

## Latest bibliographic data on file with the International Bureau

Publication Number: WO/2001/038038 International Application No.: PCT/AT2000/000312  
 Publication Date: 31.05.2001 International Filing Date: 20.11.2000

Int. Class.: B23K 26/14 (2006.01), B23K 28/02 (2006.01)

Applicants: FRONIUS SCHWEISSMASCHINEN PRODUKTION GMBH & CO. KG [AT/AT]; Nr. 89 A-4643  
 Pettenbach (AT) (All Except US).  
 STAUFER, Herbert [AT/AT]; Hubertusstrasse 11 A-4470 Enns (AT) (US Only).  
 RÜHRNÖSSL, Manfred [AT/AT]; Negrelliweg 23 A-4030 Linz (AT) (US Only).  
 MIESBACHER, Gerhard [AT/AT]; Florianigasse 7/4 A-4616 Weisskirchen (AT) (US Only).  
 HUBINGER, Manfred [AT/AT]; Strasserbauerberg 18 A-4550 Kremsmünster (AT) (US Only).  
 HABERLER, Wolfgang [AT/AT]; Fischböckau 46 A-4655 Vorchdorf (AT) (US Only).

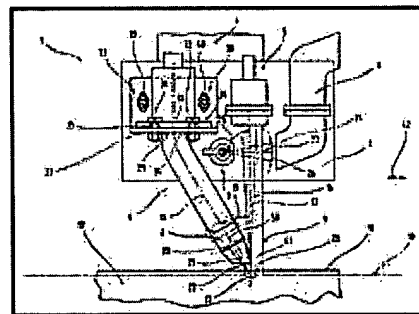
Inventors: STAUFER, Herbert [AT/AT]; Hubertusstrasse 11 A-4470 Enns (AT).  
 RÜHRNÖSSL, Manfred [AT/AT]; Negrelliweg 23 A-4030 Linz (AT).  
 MIESBACHER, Gerhard [AT/AT]; Florianigasse 7/4 A-4616 Weisskirchen (AT).  
 HUBINGER, Manfred [AT/AT]; Strasserbauerberg 18 A-4550 Kremsmünster (AT).  
 HABERLER, Wolfgang [AT/AT]; Fischböckau 46 A-4655 Vorchdorf (AT).

Agent: SECKLEHNER, Günter; Pyhrnstrasse 1 A-8940 Liezen (AT).

Priority Data: A 1969/99 19.11.1999 AT  
 A 1936/2000 16.11.2000 AT

Title: (EN) DEVICE FOR A LASER HYBRID WELDING PROCESS  
 (DE) VORRICHTUNG FÜR EINEN LASER-HYBRID-SCHWEISSPROZESS

Abstract: (EN) The invention relates to a device, especially a laser hybrid welding head (1), for a laser hybrid welding process. Elements or structural components are arranged on at least one mounting plate (3). One element or one structural component can be formed by a laser (5) or an optical focussing unit, a welding torch (6) or a crossjet (7). The welding torch (6), especially a longitudinal centre line (14) that extends in the longitudinal direction of the welding torch (6), is arranged at an angle (15) of between 25° and 45° in relation to the laser (5) or the optical focussing unit, especially in relation to a laser axis (17) extending in the centre of the laser radiation (16). The laser axis (17) is provided with an angle of between 80° and 100°, preferably 90°, in relation to the level of definition (10) or the surface (11) of the workpiece (12). The smallest gap between the laser beam (16) emitted by the laser (5) or the optical focussing unit and a welding wire (13), especially an end (22) of a welding wire, which exits the welding torch (6) amounts to between 0 and 4 mm.



(DE) Die Erfindung beschreibt eine Vorrichtung, insbesondere einen Laser-Hybrid-Schweisskopf (1), für einen Laser-Hybrid-Schweissprozess, bei der an zumindest einer Montageplatte (3) Elemente bzw. Baugruppen angeordnet sind, wobei ein Element bzw. eine Baugruppe durch einen Laser (5) bzw. eine optische Fokussiereinheit, einen Schweissbrenner (6) oder einen Crossjet (7) gebildet sein kann. Der Schweissbrenner (6), insbesondere eine in Längsrichtung des Schweissbrenners (6) verlaufende Längsmittelachse (14), ist in einem Winkel (15) zwischen 25° und 45° zu dem Laser (5) bzw. der optischen Fokussiereinheit, insbesondere zu einer im Zentrum einer Laserstrahlung (16) verlaufenden Laserachse (17), angeordnet, wobei die Laserachse (17) einen Winkel zwischen 80° und 100°, bevorzugt 90°, zu der Definitionsebene (10) oder der Oberfläche (11) des Werkstückes (12) aufweist, wobei ein kleinster Abstand des vom Laser (5) bzw. der optischen Fokussiereinheit abgegebenen Laserstrahls (16), und einem aus dem Schweissbrenner (6) austretenden Schweissdraht (13), insbesondere einem Schweissdrahtende (22), zwischen 0 und 4 mm beträgt.

Designated States: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.  
 African Regional Intellectual Property Org. (ARIPO) (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW)  
 Eurasian Patent Organization (EAPO) (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM)  
 European Patent Office (EPO) (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)  
 African Intellectual Property Organization (OAPI) (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN,

TD, TG).

**Publication Language:** German (DE)

**Filing Language:** German (DE)

---

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
31. Mai 2001 (31.05.2001)

PCT

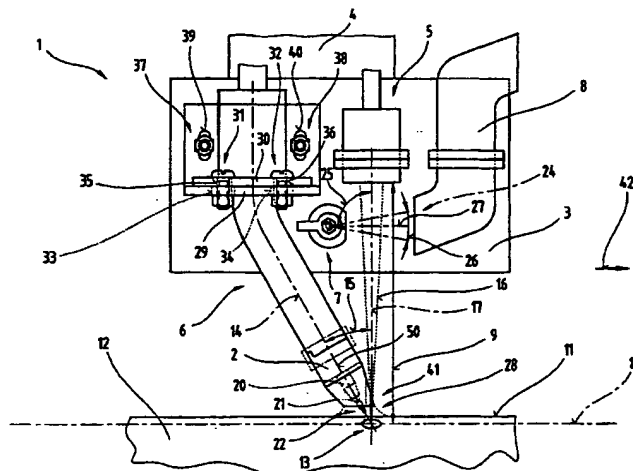
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/38038 A2**

- |  |  |
|--|--|
| <p>(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B23K 26/14, 28/02</p> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT00/00312</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum:<br/>20. November 2000 (20.11.2000)</p> <p>(25) Einreichungssprache: Deutsch</p> <p>(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch</p> <p>(30) Angaben zur Priorität:<br/>A 1969/99 19. November 1999 (19.11.1999) AT<br/>A 1936/2000 16. November 2000 (16.11.2000) AT</p> | <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): FRONIUS SCHWEISSMASCHINEN PRODUKTION GMBH &amp; CO. KG [AT/AT]; Nr. 89, A-4643 Pettenbach (AT).</p> <p>(72) Erfinder; und<br/>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STAUFER, Herbert [AT/AT]; Hubertusstrasse 11, A-4470 Enns (AT). RÜHRNÖSSL, Manfred [AT/AT]; Negrelliweg 23, A-4030 Linz (AT). MIESBACHER, Gerhard [AT/AT]; Florianigasse 7/4, A-4616 Weisskirchen (AT). HUBINGER, Manfred [AT/AT]; Strasserbauerberg 18, A-4550 Kremsmünster (AT). HABERLER, Wolfgang [AT/AT]; Fischböckau 46, A-4655 Vorchdorf (AT).</p> |
|--|--|

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR A LASER HYBRID WELDING PROCESS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG FÜR EINEN LASER-HYBRID-SCHWEISSPROZESS



(57) Abstract: The invention relates to a device, especially a laser hybrid welding head (1), for a laser hybrid welding process. Elements or structural components are arranged on at least one mounting plate (3). One element or one structural component can be formed by a laser (5) or an optical focussing unit, a welding torch (6) or a crossjet (7). The welding torch (6), especially a longitudinal centre line (14) that extends in the longitudinal direction of the welding torch (6), is arranged at an angle (15) of between 25° and 45° in relation to the laser (5) or the optical focussing unit, especially in relation to a laser axis (17) extending in the centre of the laser radiation (16). The laser axis (17) is provided with an angle of between 80° and 100°, preferably 90°, in relation to the level of definition (10) or the surface (11) of the workpiece (12). The smallest gap between the laser beam (16) emitted by the laser (5) or the optical focussing unit and a welding wire (13), especially an end (22) of a welding wire, which exits the welding torch (6) amounts to between 0 and 4 mm.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beschreibt eine Vorrichtung, insbesondere einen Laser-Hybrid-Schweisskopf (1), für einen Laser-Hybrid-Schweissprozess, bei der an zumindest einer Montageplatte (3) Elemente bzw. Baugruppen angeordnet sind, wobei ein Element bzw. eine Baugruppe durch einen Laser (5) bzw. eine optische Fokussiereinheit, einen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/38038 A2



(74) Anwalt: SECKLEHNER, Günter; Pyhrnstrasse 1, A-8940 Liezen (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AT (Gebrauchsmuster), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, CZ (Gebrauchsmuster), DE, DE (Gebrauchsmuster), DK, DK (Gebrauchsmuster), DM, DZ, EE, EE (Gebrauchsmuster), ES, FI, FI (Gebrauchsmuster), GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (Gebrauchsmuster), SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW),

eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Schweissbrenner (6) oder einen Crossjet (7) gebildet sein kann. Der Schweissbrenner (6), insbesondere eine in Längsrichtung des Schweissbrenners (6) verlaufende Längsmittelachse (14), ist in einem Winkel (15) zwischen 25° und 45° zu dem Laser (5) bzw. der optischen Fokussiereinheit, insbesondere zu einer im Zentrum einer Laserstrahlung (16) verlaufenden Laserachse (17), angeordnet, wobei die Laserachse (17) einen Winkel zwischen 80° und 100°, bevorzugt 90°, zu der Definitionsebene (10) oder der Oberfläche (11) des Werkstückes (12) aufweist, wobei ein kleinster Abstand des vom Laser (5) bzw. der optischen Fokussiereinheit abgegebenen Laserstrahls (16), und einem aus dem Schweissbrenner (6) austretenden Schweissdraht (13), insbesondere einem Schweissdrahtende (22), zwischen 0 und 4 mm beträgt.

Vorrichtung für einen Laser-Hybrid-Schweißprozeß

- Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung, insbesondere einen Laser-Hybrid-Schweißkopf, für einen Laser-Hybrid-Schweißprozeß, eine Gasdüse für einen Schweißbrenner sowie ein Verfahren für einen Laser-Hybrid-Schweißprozeß, wie in den Ansprüchen 1, 9 und 16 beschrieben, und darüber hinaus eine Vorrichtung, insbesondere einen Laser-Hybrid-Schweißkopf, für einen Laser-Hybrid-Schweißprozeß, sowie eine Leitvorrichtung für einen Laser-Hybrid-Schweißprozeß, wie in den Ansprüchen 18 und 26 beschrieben.
- Es sind bereits Vorrichtungen, insbesondere Laser-Hybrid-Schweißköpfe, für einen Laser-Hybrid-Schweißprozeß bekannt, bei denen an zumindest einer Montageplatte ein Laser bzw. eine optische Fokussiereinheit und ein Schweißbrenner angeordnet sind. Dem Laser bzw. der optischen Fokussiereinheit ist dabei ein Crossjet zugeordnet, durch den die entstehenden Schweißspritzer während des Schweißprozesses von der Optik des Lasers bzw. der optischen Fokussiereinheit ferngehalten werden. Bei einem Schweißprozeß mit einer derartigen Vorrichtung wird durch den voreilenden Laser bzw. der optischen Fokussiereinheit die Oberfläche des Werkstückes erwärmt oder durch entsprechende Fokussierung des Fokuspunktes unterhalb der Oberfläche des Werkstückes bereits ein Aufschmelzen bzw. eine Einbrandtiefe durch den Laserstrahl erreicht, wobei durch den nachfolgenden Lichtbogenschweißprozeß eine weitere Vergrößerung der Einbrandtiefe sowie eine Bildung einer Schweißbraupe durch Zufuhr eines Schweißdrahtes bzw. eines Zusatzmaterials durchgeführt wird. Nachteilig ist hierbei, daß durch die großen Abstände der einzelnen Baugruppen zueinander die Stabilität des Schweißprozesses nicht gewährleistet ist.
- Weiters sind Vorrichtungen, insbesondere Laser-Hybrid-Schweißköpfe, bekannt, bei denen an zumindest einer Montageplatte ein Laser bzw. eine Laseroptik oder eine optische Fokussiereinheit und ein Schweißbrenner angeordnet sind. Dem Laser bzw. der optischen Fokussiereinheit ist dabei eine Crossjet-Leitvorrichtung zur Bildung eines Crossjets zugeordnet, wobei die Crossjet-Leitvorrichtung über zumindest eine Zuleitung und eine Ableitung mit einer Druckluftversorgungsanlage verbunden ist. Die Anordnung der Zuleitung und der Ableitung erfolgt dabei beiderseits des Lasers bzw. der Laseroptik oder der optischen Fokussiereinheit.
- Nachteilig ist hierbei, daß durch beidseitige Zuführung der Zuleitung und der Ableitung ein erheblicher Platzbedarf vorhanden ist, sodaß die Baugröße eines derartigen Laser-Hybrid-Schweißkopfes wesentlich vergrößert wird.

Weiters sind Vorrichtungen zur Bildung eines Crossjets bekannt, bei denen beiderseits des Lasers bzw. der Laseroptik oder der optischen Fokussiereinheit ein Austrittselement und ein Eintrittselement für eine zugeführte Druckluft angeordnet sind, sodaß ein entsprechender Crossjet, also eine Luftströmung, zwischen dem Austrittselement und dem Eintrittselement  
5 zur Aufnahme loser Metallteile gebildet werden kann.

Nachteilig ist hierbei, daß durch einen derartigen Aufbau eine großflächige Ausbildung des Crossjets notwendig ist, sodaß ein sehr hoher Unterdruck im Bereich des Crossjets entsteht und somit dieser einen großen Abstand zu einem Schweißprozeß mit einer Schutzgasatmosphäre haben muß, um diese nicht anzusaugen.  
10

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung, insbesondere einen Laser-Hybrid-Schweißkopf, für einen Laser-Hybrid-Schweißprozeß, eine Gasdüse für einen Schweißbrenner sowie ein Verfahren für einen Laser-Hybrid-Schweißprozeß zu schaffen, bei der eine Verbesserung der Schweißqualität und ein stabiler Schweißprozeß erreicht wird.  
15

Unabhängig davon ist es eine weitere Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung, insbesondere einen Laser-Hybrid-Schweißkopf, für einen Laser-Hybrid-Schweißprozeß sowie eine Crossjet-Leitvorrichtung zu schaffen, bei dem eine kompakte Baugröße und ein einfacher Aufbau des Laser-Hybrid-Schweißkopfes und der Crossjet-Leitvorrichtung geschaffen wird.  
20

Die Erfindung wird durch die Merkmale im Kennzeichenteil des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhaft ist hierbei, daß durch die spezielle Anordnung der einzelnen Baugruppen zueinander erreicht wird, daß sich das Schmelzbad durch den Laserstrahl mit dem Schmelzbad durch den Lichtbogenschweißprozeß zu einem gemeinsamen Schmelzbad vereint und somit die Stabilität der Anordnung und die Einbrandtiefe des Schweißprozesses erhöht werden kann. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß durch den sehr kleinen Abstand zwischen dem Schweißdrahtende und der Laserstrahlung sichergestellt wird, daß keine Abkühlung des durch die Laserstrahlung verursachten voreilenden Schmelzbades zustande kommt und somit die Prozeßstabilität gesteigert werden kann. Durch eine derartige Anordnung der einzelnen Baugruppen zueinander wird auch in vorteilhafter Weise erreicht, daß für einen Laser-Hybrid-Schweißprozeß die Leistungen der benötigten Baugruppen gering gehalten werden kann und somit eine hohe Kosteneinsparung erzielt wird sowie ein Laser-Hybrid-Schweißprozeß bei Werkstücken mit geringer Werkstückdicke, wie dies bei Aluminium in der Autoindustrie der Fall ist, möglich wird.  
25  
30  
35

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Ansprüchen 2 bis 8 beschrieben. Die sich daraus ergebenden Vorteile sind aus der Beschreibung zu entnehmen.

5 Weiters wird die Aufgabe der Erfindung durch die Ausgestaltung im Kennzeichenteil des Anspruches 9 gelöst. Vorteilhaft ist hierbei, daß durch die spezielle Ausbildung der Gasdüse der Laser-Hybrid-Schweißkopf sehr nah an die Oberfläche des Werkstückes positioniert werden kann, wodurch ein Laser-Hybrid-Schweißprozeß mit geringer Leistung durchgeführt werden kann. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß der Laserstrahl durch Anordnung einer Ausnehmung in der Gasdüse in dem Bereich des Gehäuses der Gasdüse eindringen kann und  
10 somit ein sehr geringer Abstand zwischen dem Schweißdrahtende bzw. dem Lichtbogen und der Laserstrahlung einstellbar ist. Ein weiterer Vorteil liegt auch darin, daß durch das Eindringen des Laserstrahls in das Gehäuse der Gasdüse eine wesentliche Verringerung der Schweißspritzer in Richtung des Lasers bzw. der optischen Fokussiereinheit erzielt wird und somit die Schweißdauer eines Schweißprozesses erhöht werden kann.

15 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Ansprüchen 10 bis 15 beschrieben. Die sich daraus ergebenden Vorteile sind aus der Beschreibung zu entnehmen.

20 Weiters wird die Aufgabe der Erfindung durch die Maßnahmen im Kennzeichenteil des Anspruches 16 gelöst. Vorteilhaft ist hierbei, daß die durch die Anordnungen der einzelnen Baugruppen und der Ausbildung der Gasdüse nunmehr die Möglichkeit geschaffen wird, den Abstand zwischen dem Schweißdrahtende bzw. dem Lichtbogen und dem Laserstrahl sehr gering zu halten, sodaß eine wesentliche Erhöhung der Schweißqualität erzielt werden und gleichzeitig die Schweißgeschwindigkeit gesteigert werden kann.

25 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung ist im Anspruch 17 beschrieben, der sich daraus ergebende Vorteil ist der Beschreibung zu entnehmen.

30 Die weitere Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß die Zuleitung und die Ableitung der Druckluft für den Crossjet zwischen den beiden Komponenten, insbesondere dem Laser bzw. der Laseroptik oder der optischen Fokussiereinheit und den Elementen des Schweißbrenners oder der Zufuhrvorrichtung für den Schweißdraht, angeordnet sind, wie dies im Kennzeichenteil des Anspruches 18 beschrieben ist. Vorteilhaft ist hierbei, daß durch die spezielle Ausbildung des Laser-Hybrid-Schweißkopfes erreicht wird, daß keinerlei Leitungen um  
35 die einzelnen Komponenten herum und keinerlei Leitungen bis in den Bereich des Schweiß-

prozesses angeordnet sind, da diese alle auf der gegenüberliegenden Seite mit den Komponenten verbunden werden. Damit wird erreicht, daß ein Hängenbleiben des Laser-Hybrid-Schweißkopfes an einem Gegenstand unterbunden wird, da keinerlei abstehende Leitungen um die Komponenten angeordnet sind. Ein wesentlicher Vorteil liegt darin, daß der Laser-Hybrid-Schweißkopf ohne Veränderung des Roboters, insbesondere dessen programmierte Laufbahn, spiegelbildlich eingesetzt werden kann, da auf keine abstehenden Leitungen oder Teile acht genommen werden muß, da der Laser-Hybrid-Schweißkopf symmetrisch zur Befestigung mit dem Roboter, insbesondere mit dem Manipulator des Roboterarms, aufgebaut ist, sodaß durch die spezielle Ausgestaltung der Laser-Hybrid-Schweißkopf nunmehr auch bei schwer zugänglichen Stellen eingesetzt werden kann.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Ansprüchen 19 bis 25 beschrieben. Die sich daraus ergebenden Vorteile sind der Beschreibung zu entnehmen.

Darüber hinaus wird die weitere Aufgabe der Erfindung dadurch gelöst, daß in einem Gehäuse der Crossjet-Leitvorrichtung eine durchgehende Öffnung für einen sich durch die Öffnung erstreckenden Laserstrahl angeordnet ist, wobei in den Stirnflächen der Öffnung ein Austrittskanal und ein gegenüberliegender Eintrittskanal für die Druckluft, insbesondere für den Crossjet bzw. einem Crossjetstrahl, angeordnet ist, wie dies im Kennzeichenteil des Anspruches 26 beschrieben ist. Vorteilhaft ist hierbei, daß durch eine derartige Ausbildung des Crossjets mit der Crossjet-Leitvorrichtung ein geschlossenes System innerhalb des Gehäuses erzeugt wird, wodurch der Crossjetstrahl nur innerhalb der Öffnung auftritt und somit keinerlei bzw. nur mehr geringe Luftströme außerhalb dieser Öffnung erzeugt werden. Damit kann ein sehr geringer Abstand des Crossjets bzw. der Crossjet-Leitvorrichtung zum Schweißprozeß, insbesondere zum Lichtbogen-Schweißprozeß, gebildet werden, sodaß die Baugröße des Laser-Hybrid-Schweißkopfes wesentlich verringert wird und somit das Handling des Laser-Hybrid-Schweißkopfes wesentlich verbessert wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Ansprüchen 27 bis 43 beschrieben. Die sich daraus ergebenden Vorteile sind der Beschreibung zu entnehmen

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der in den nachfolgenden Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:



- Fig. 1 einen Aufbau eines erfindungsgemäßen Laser-Hybrid-Schweißkopfes, in Frontansicht und vereinfachter, schematischer Darstellung;
- 5 Fig. 2 einen vergrößerten Teilausschnitt des erfindungsgemäßen Laser-Hybrid-Schweißkopfes mit einer erfindungsgemäßen Gasdüse, in Frontansicht und vereinfachter, schematischer Darstellung;
- 10 Fig. 3 ein anderes Ausführungsbeispiel eines vergrößerten Teilausschnittes des erfindungsgemäßen Laser-Hybrid-Schweißkopfes mit einer anderen Ausbildung der erfindungsgemäßen Gasdüse, in Frontansicht und vereinfachter, schematischer Darstellung;
- 15 Fig. 4 einen Aufbau eines erfindungsgemäßen Laser-Hybrid-Schweißkopfes in Seitenansicht und vereinfachter, schematischer Darstellung;
- Fig. 5 eine Stirnansicht eines Profils für den Laser-Hybrid-Schweißkopf in vereinfachter, schematischer Darstellung;
- 20 Fig. 6 eine Draufsicht auf eine Crossjet-Leitvorrichtung für den Laser-Hybrid-Schweißkopf in vereinfachter, schematischer Darstellung;
- Fig. 7 einen Schnitt durch die Crossjet-Leitvorrichtung gemäß den Linien VII-VII in Fig. 6 in vereinfachter, schematischer Darstellung;
- 25 Fig. 8 einen weiteren Schnitt durch die Crossjet-Leitvorrichtung gemäß den Linien VIII-VIII in Fig. 6 in vereinfachter, schematischer Darstellung;
- Fig. 9 eine Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel des Laser-Hybrid-Schweißkopfes in vereinfachter, schematischer Darstellung.
- 30

Einführend sei festgehalten, daß in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, un-

35

ten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

In den Fig. 1 bis 3 sind Ausführungsbeispiele für eine Vorrichtung, insbesondere eines Laser-Hybrid-Schweißkopfes 1, und einer speziell ausgebildeten Gasdüse 2 für einen Laser-Hybrid-Schweißprozeß, insbesondere einen kombinierten Laser- und Lichtbogen Schweißprozeß, gezeigt.

Bei diesem Laser-Hybrid-Schweißkopf 1 werden handelsübliche, aus dem Stand der Technik bekannte Elemente bzw. Baugruppen in spezieller Kombination zueinander eingesetzt. Dabei sind an zumindest einer Montageplatte 3, welche mit einem Roboter, insbesondere einem Roboterarm 4, wie schematisch angedeutet, verbunden wird, diese Elemente bzw. Baugruppen angeordnet. Die Elemente bzw. Baugruppen können durch einen Laser 5 oder eine optische Fokussiereinheit für den Laser 5 und einen Schweißbrenner 6 gebildet sein. Ein weiteres Element bzw. eine weitere Baugruppe kann durch einen dem Laser 5 bzw. der optischen Fokussiereinheit zugeordneten Crossjet 7 gebildet sein, wobei diesem wiederum eine Ableitvorrichtung 8 zugeordnet ist.

Der Laser 5 bzw. die optische Fokussiereinheit weist einen Fokusabstand 9, insbesondere eine Brennweite des Lasers 5 bzw. der optischen Fokussiereinheit, von einer Definitionsebene 10 oder einer Oberfläche 11 eines Werkstückes 12 zwischen 51 und 400 mm auf, d.h., daß die Definitionsebene 10 durch diesen Fokusabstand 9 bzw. durch die Brennweite gebildet wird und dabei die Oberfläche 11 des Werkstückes 12 identisch mit dieser ausgerichtet wird oder ein den Fokusabstand 9 bildender Fokussierpunkt 13 außerhalb oder innerhalb des Werkstückes 12 ausgebildet wird. Bei den dargestellten Ausführungsbeispielen der Fig. 1 bis 3 ist eine Anordnung gezeigt, bei dem der Fokussierpunkt 13 unter der Oberfläche 11 des Werkstückes 12, also der Fokussierpunkt 13 im Werkstück 12, angeordnet bzw. ausgerichtet wird.

Damit ein Schweißprozeß mit sehr hoher Schweißqualität erzielt werden kann, sind die weiteren Anordnungen der weiteren Elemente bzw. Baugruppen zueinander sehr wesentlich. Dabei ist der Schweißbrenner 6, insbesondere eine in Längsrichtung des Schweißbrenners 6 verlaufende Längsmittelachse 14, in einem Winkel 15 zwischen 25° und 35° zu dem Laser 5 bzw.

der optischen Fokussiereinheit, insbesondere zu einer im Zentrum einer Laserstrahlung 16 verlaufenden Laserachse 17, angeordnet, wobei die Laserachse 17 einen Winkel 18 zwischen  $80^\circ$  und  $100^\circ$ , bevorzugt  $90^\circ$ , zu der Definitionsebene 6 und/oder der Oberfläche 11 des Werkstückes 12 aufweist.

5

Bei den dargestellten Ausführungsbeispielen der Fig. 1 bis 3 ist die Darstellung des Werkstückes 12 in horizontaler Lage ersichtlich. Wird jedoch bei einem Schweißprozeß die Lage des Werkstückes 12, insbesondere die der Oberfläche 11, verändert, so ist es erforderlich, daß der Laser 5, insbesondere die Laserachse 17, derartig zur Oberfläche 11 ausgerichtet wird, 10 daß der Winkel 18 zwischen  $80^\circ$  und  $100^\circ$ , bevorzugt jedoch  $90^\circ$ , beträgt. Dies wird in einfacher Form durch eine entsprechende Programmierung der Schweißbahn des Roboters, insbesondere des Roboterarms 4, erreicht, sodaß die einzelnen Baugruppen zueinander immer die gleichen Lagen, Abstände und Winkel ausbilden. Damit kann gesagt werden, daß die Laserachse 17 zu der Oberfläche 11 des Werkstückes 12 immer den gleichen voreingestellten Winkel 18 ausbildet. 15

Weiters beträgt ein Abstand 19 des von dem Laser 5 bzw. der optischen Fokussiereinheit abgegebenen Laserstrahls 16, insbesondere zu der im Laserstrahl 16 zentrisch verlaufenden Laserachse 17, und einem aus dem Schweißbrenner 6 bzw. aus einem Kontaktrohr 20 austretenden Schweißdraht 21 bzw. einer Elektrode, insbesondere einem Schweißdrahtende 22, zwischen 0 und 4 mm. Damit wird erreicht, daß bei einem Schweißprozeß ein gemeinsames Schweißbad und ein gemeinsames Schweiß-Plasma, welche jedoch der Übersicht halber nicht dargestellt sind, geschaffen wird, d.h., daß ein Laserstrahl 16 und ein Lichtbogen zeitgleich in einer Schweißzone bzw. in ein Schmelzbad mit gemeinsamen Schweiß-Plasma, also einer 25 Schutzgashülle, einwirken, wobei sich die beiden Prozesse gegenseitig beeinflussen bzw. unterstützen. Wird der Abstand 19 zwischen dem Schweißdrahtende und der Laserachse 17 zu groß gewählt, so kann es nämlich passieren, daß der Laserstrahl 16 ein eigenes Schweißbad bzw. Schmelzbad bildet, welches für den nachfolgenden Lichtbogenschweißprozeß wieder abkühlt und somit eine entsprechende Einbrandtiefe nicht mehr erzielt werden kann, wobei 30 aufgrund des großen Abstandes zwischen dem Lichtbogen und dem Laserstrahl dieser nicht in das Schweiß-Plasma des Lichtbogenschweißverfahrens hineinstrahlt. Selbstverständlich ist es möglich, daß der Abstand 19 nicht nur auf das Schweißdrahtende 22 bezogen wird, sondern daß dieser Abstand 19 auf einen zwischen dem Schweißdraht 21 und dem Werkstück 12 gezündeten Lichtbogen übertragen wird, da für den Schweißprozeß dieser sehr wesentlich ist, 35 d.h., daß der Abstand 19 zwischen dem Lichtbogen und dem Laserstrahl 16, insbesondere der

Laserachse 17, nicht über 4 mm hinaus steigen darf.

Um jedoch den Abstand 19 auf das Schweißdrahtende 22 beziehen zu können, weist der Schweißdraht 21 eine Stickoutlänge 23 zwischen 10 und 14 mm auf, d.h., daß der Schweißdraht 21 vom Ende des Kontaktrohrs 20, also vom Austritt des Schweißdrahtes 21 aus dem Kontaktrohr 20, bis zum Schweißdrahtende 22 eine Länge, insbesondere die Stickoutlänge 23, zwischen 10 und 14 mm aufweist. Die Einstellung der Stickoutlänge 23 kann durch die unterschiedlichsten bekannten Verfahren von Hand oder automatisch durchgeführt werden.

Da die Laserstrahlung 16 durch eine gebündelte Lichtstrahlung in den verschiedensten Wellenlängen gebildet wird, weist diese von dem Laser 5 bis zu dem Fokussierpunkt 13 eine kegelige bzw. eine sich von dem Laser 5 oder der optischen Fokussiereinheit zum Fokussierpunkt 13 sich verjüngende Form auf, wobei die größtmögliche Leistung bzw. Energiedichte des Lasers 5 im Fokussierpunkt 13 erreicht wird. Damit diese Ausbildung bzw. die Abstände oder Winkel der Laserstrahlung 16 im Verhältnis zu den weiteren Baugruppen annähernd gleich beibehalten wird, weist der Laser 5 oder die optische Fokussiereinheit einen Objektivdurchmesser von 1 Zoll oder 2 Zoll auf.

Damit die bei einem Schweißprozeß auftretende Schweißspritzer von der Optik des Lasers 5 oder optischen Fokussiereinheit ferngehalten werden, ist der Crossjet 7 in einem Abstand zwischen 40 und 390 mm von der Definitonsebene 10 oder der Oberfläche 11 des Werkstückes 12 angeordnet, wobei dieser zwischen dem Laser 5 oder der optischen Fokussiereinheit angeordnet ist. Dieser Crossjet 7 ist derartig ausgebildet, daß von diesem ein Crossjetstrahl 24, insbesondere ein Luftstrom, wie schematisch mit strichpunktierten Linien in Fig. 1 angedeutet, erzeugt wird. Der Crossjet 7, insbesondere der Crossjetstrahl 24, weist eine Strömungsgeschwindigkeit zwischen 100 und 600 m/s und/oder einen Crossjetdruck zwischen 2,5 und 6 bar auf. Der Crossjet 7 kann dabei eine Überschallströmung erzeugen, wobei die Düse als sogenannte Lavaldüse ausgebildet ist.

Dabei weist der Crossjet 7, insbesondere die Crossjetstrahl 24, einen Winkel 25 von bevorzugt 90° zu der Laserstrahlung 16 bzw. der Laserachse 17 auf. Bevorzugt ist der Crossjet 7 drehbar ausgebildet bzw. an der Montageplatte 3 gelagert, sodaß der Crossjetstrahl 24 in einem Winkel 26 von +/- 20° zu einer im Zentrum des Crossjetstrahls 24 angeordneten Crossjetachse 27 verstellbar ist. Damit der Crossjetstrahl 24 aus dem Bereich des Schweißprozesses abgelenkt werden kann, ist die Ableitvorrichtung 8 dem Crossjetstrahl 24 zugeordnet, d.h.,

daß der erzeugte Crossjetstrahl 24 in die Ableitvorrichtung 8 einströmt und somit die vom Crossjetstrahl 24 aufgenommenen Schweißspritzer, insbesondere die in Richtung des Lasers 5 oder optischen Fokussiereinheit geschleuderten Materialien, über die Ableitvorrichtung 8 aus dem Bereich des Laser-Hybrid-Schweißkopfes 1 geleitet werden. Die Ausbildung der Ableit-  
5 vorrichtung 8 kann dabei beliebig erfolgen. Es ist auch möglich, daß die Ableitvorrichtung 8 mit einem Absaugschlauch verbunden wird, sodaß die aufgenommenen Materialien gesammelt werden können.

Die Anordnung des Crossjets 7 in einem bestimmten Abstand zur Definitionsebene 10 bzw.  
10 zur Oberfläche 11 des Werkstückes 12 ist insofern wichtig, da bei dem Schweißprozeß, insbesondere bei einem Lichtbogenschweißprozeß mit einer Schutzgasatmosphäre 28, wie schematisch dargestellt, eingesetzt wird und somit bei zu geringen Abstand diese Schutzgasatmosphäre 28 durch einen entstehenden Unterdruck in Richtung des Crossjets 7 gezogen wird. Dadurch könnte der Lichtbogenschweißprozeß nicht mehr in der notwendigen Schutzgasatmosphäre 28 durchgeführt werden.  
15

Die Anordnung des Crossjets 7 ist für die Anwendung des Laser-Hybrid-Schweißkopfes 1 sehr wichtig, da die während eines Schweißprozesses entstehende Spritzerbildung, insbesondere der Schweißspritzer, zu einer zunehmenden Verschmutzung eines Schutzglases für den  
20 Laser 5 oder der optischen Fokussierungseinheit führt. Das Quarzglas bzw. das Schutzglas, bestehend aus beidseitig antireflexionsbeschichtetem Material, soll die Laseroptik bzw. die Fokussieroptik vor Beschädigungen schützen. Durch die Ablagerungen auf dem Schutzglas sinkt die am Werkstück 12 auftreffende Leistung der Laserstrahlung 16 in Abhängigkeit vom Verschmutzungsgrad auf bis zu 90%. Die Anwendung des Crossjets 7 im richtigen Verhältnis  
25 zur Laserstrahlung 16 ist wichtig, da eine stärkere Verschmutzung in der Regel zur Zerstörung des Schutzglases führt, da ein hoher Anteil der Laserstrahlung 16 durch das Schutzglas absorbiert wird und somit thermisch bedingten Spannungen im Schutzglas entstehen.

Um die zuvor genannten Abstände, Winkel usw. am Laser-Hybrid-Schweißkopf 1 einstellen  
30 zu können, sind die einzelnen Elemente bzw. Baugruppen an der Montageplatte 3 derartig befestigt, daß diese in zumindest zwei Raumrichtungen, insbesondere in den in X- und Y-Achsen bzw. Koordinaten, zueinander verstellbar sind. Dazu wurde eine Verstellmöglichkeit für den Schweißbrenner 6 detaillierter dargestellt, wobei die weiteren Baugruppen selbstverständlich, wie nachstehend beschrieben, an der Montageplatte 3 befestigt bzw. montiert werden können. Weiters ist es möglich, daß sämtliche weitere aus dem Stand der Technik be-  
35

kannte Systeme für die Befestigung und Verstellung an der Montageplatte 3 eingesetzt werden können.

Der Schweißbrenner 6 wird dabei über zwei zueinander verstellbaren Montageelementen 29, 30 in einer für den Schweißbrenner 6 angeordneten Öffnung befestigt, wobei das Montageelement 29 L-förmig und das weitere Montageelement 30 plattenförmig ausgebildet ist. Die beiden Montageelemente 29, 30 sind über Befestigungsmittel, insbesondere über zumindest eine Schraubverbindung 31, 32, welche durch zumindest ein Langloch 33, 34 und eine Bohrung 35, 36 in den Montageelementen 29, 30 hindurchragen, miteinander verbunden, sodaß durch Lösen der Schraubverbindung 31, 32 eine Verschiebung der Montageelemente 29, 30 zueinander möglich ist. Die Befestigung an der Montageplatte 3 erfolgt anschließend durch das L-förmig ausgebildete Montageelement 29, insbesondere mit dem weiteren Schenkel, wobei hierzu wiederum über eine Schraubverbindung 37, 38 mit zumindest einer Langloch- und/oder Bohrungskombination, wie zuvor beschrieben, eine Höhenverstellung durchgeführt werden kann, d.h., daß entweder am Montageelement 29 oder an der Montageplatte 3 ein weiteres Langloch 39, 40 und eine Bohrung für die Schraubverbindungen 37, 38 angeordnet sind, sodaß im Bereich des Langloches 39, 40 eine Verstellung möglich ist. Durch diese Ausbildung der Befestigung kann somit eine Horizontal- und/oder Vertikalverstellung durchgeführt werden.

Wesentlich ist bei dem erfindungsgemäßen Laser-Hybrid-Schweißkopf 1, daß der Schweißdraht 21 bzw. der Schweißbrenner 6 in Querrichtung, insbesondere in Richtung zur Laserstrahlung 16, um zumindest  $\pm 0,5$  mm verstellbar ist, da dadurch ein entsprechender Einfluß auf die Ausbildung des Schweißbades möglich ist und somit die Schweißqualität gesteigert werden kann.

Bei dem dargestellten Laser-Hybrid-Schweißkopf 1 bilden die einzelnen Elemente bzw. Baugruppen, insbesondere der Schweißbrenner 6, der Laser 5 oder die optische Fokussiereinheit, und der Crossjet 7, untereinander ein offenes System aus, d.h., daß keine der Baugruppen mit einer weiteren Baugruppe ein gemeinsames Gehäuse aufweist. Es ist selbstverständlich möglich, daß der gesamte Laser-Hybrid-Schweißkopf 1, insbesondere in dem Bereich der Montageplatte 3, durch eine Abdeckhaube, welche nicht dargestellt ist, geschützt werden kann.

Damit die einzelnen Abstände eingehalten werden können, ist es erforderlich, daß die Laserstrahlung 16 oder eine Teilstrahlung der Laserstrahlung 16 in eine Ausnehmung 41 der am

Schweißbrenner 6 angeordneten Gasdüse 2 hineinragt, d.h., daß die Gasdüse 2 im Bereich der Laserstrahlung 16 die Ausnehmung 41 bzw. einen Schlitz aufweist, durch die der Laserstrahl 16 von dem Laser 5 oder der optischen Fokussiereinheit in Richtung des Werkstückes 12 strahlen kann. Dadurch wird nämlich in vorteilhafter Weise erreicht, daß der Abstand 19 zwischen der Laserstrahlung 16, insbesondere der Laserachse 17, und dem Schweißdraht 21, insbesondere dem Schweißdrahtende 22, möglichst gering, insbesondere von 0 bis 4 mm, gehalten werden kann.

Dadurch wird erreicht, daß ein Verfahren für einen Laser-Hybrid-Schweißprozeß durchgeführt werden kann, bei dem der Schweißbrenner 6 mit der am Schweißbrenner 6 positionierbaren Gasdüse 2, insbesondere ein in der Schutzgasatmosphäre 28 gebildeter Lichtbogen, mit einem Laser 5 oder einer optischen Fokussiereinheit, insbesondere einem Laserstrahl 16, einen gemeinsamen Schweißprozeß bzw. ein gemeinsames Schweißbad oder Schmelzbad und ein gemeinsames Schweiß-Plasma ausbildet, wobei der Laserstrahl 16 dem Lichtbogen in Schweißrichtung - gemäß Pfeil 42 - voreilt und eine Aufschmelzung oder Erwärmung der Oberfläche 11 des zu bearbeitenden Werkstückes 12 durch den Laserstrahl 16 durchgeführt wird und anschließend durch den nacheilenden Lichtbogen und der Zufuhr des Schweißdrahtes 21 ein Verschweißen des Werkstückes 12 durchgeführt wird, insbesondere eine Schweißraupe, welche jedoch der Übersicht halber nicht dargestellt ist, gebildet wird. Der Laserstrahl 16 wird derartig zu dem Schweißbrenner 6 positioniert, daß der gesamte Laserstrahl 16 oder eine Teilstrahlung des Laserstrahls 16 durch die an der Gasdüse 2 angeordnete Ausnehmung 41 hindurchstrahlt.

Dadurch wird erreicht, daß einerseits der Abstand 19 sehr klein gehalten werden kann und andererseits die Schutzgasatmosphäre 28 im Schweißbereich aufrecht erhalten wird, da durch die Ausnehmung 41 bzw. durch den angeordneten Schlitz nur eine geringe Gasmenge entweichen kann und somit eine Aufrechterhaltung der Schutzgasatmosphäre 28 möglich ist.

Dazu ist es jedoch notwendig, daß eine entsprechende Ausbildung der Gasdüse 2 für ein derartiges Laser-Hybrid-Schweißverfahren mit dem Laser-Hybrid-Schweißkopf 1 verwendet wird, wie dies nachstehend beschrieben ist. Es ist nämlich bei einem derartigen Laser-Hybrid-Schweißverfahren für eine hohe Schweißqualität erforderlich, daß eine Distanz 43 zwischen der Gasdüse 2 und der Oberfläche 11 des Werkstückes 12 sehr gering gehalten wird, um eine sehr hohe Einbrandtiefe zu erreichen.

Nachstehend wird die erfindungsgemäße Gasdüse 2 für den Schweißbrenner 6 beschrieben, wobei auf eine eigenständige Darstellung der Gasdüse 2 verzichtet wurde, da die Ausbildung auch im zusammengesetzten Zustand mit dem Schweißbrenner 6 ersichtlich ist.

5 Die Gasdüse 2, bestehend aus einem bevorzugt rohrförmigen bzw. ringförmigen Gehäuse 44, welches in einem Verbindungsbereich 45 zu dem Schweißbrenner 6 durch eine erste Stirnfläche 47 und an einem Gasaustrittsbereich 46 durch eine zweite Stirnflächen 48 begrenzt ist. Die den Verbindungsbereich 45 zugeordnete Stirnfläche 47 weist einen Winkel 49, bevorzugt von 90°, zu einer in Längsrichtung der Gasdüse verlaufenden Mittelachse 50 auf, wobei in  
10 den dargestellten Ausführungsbeispielen sich die Mittelachse 50 mit der Längsmittelachse 14 deckt. Es ist jedoch möglich, daß bei speziellen Ausbildungen des Schweißbrenners 6 diese zueinander parallel oder in einem beliebigen Winkel angeordnet sind.

Die zweite, den Gasaustrittsbereich 46 abschließende Stirnfläche 48 oder ein Teilabschnitt der  
15 Stirnfläche 48 weist einen Winkel 51 zu der Mittelachse 50 auf, der ungleich, insbesondere größer als 90° verschieden ist. Grundsätzlich kann gesagt werden, daß der Winkel 51 an der der Laserstrahlung 16 abgewandten Seite der Mittelachse 50 kleiner als 90° ist, also ein spitzer Winkel 51 gebildet wird, und an jener Seite der Mittelachse 50, die der Laserstrahlung 16 zugewandt ist, ein stumpfer Winkel 51 gebildet wird, wie dies in Fig. 2 eingezeichnet ist.

20 Grundsätzlich ist zu erwähnen, daß die aus dem Stand der Technik bekannten Gasdüsen 2, wie mit strichpunktierten Linien in Fig. 2 dargestellt, einen Winkel 52 von 90° aufweisen, insbesondere die Mittelachse 50 senkrecht auf eine begrenzenden Stirnfläche 53 im Gasaustrittsbereich 46 steht. Diese Darstellung des Standes der Technik in strichpunktierten Linien  
25 bei der erfindungsgemäßen Gasdüse 2 wurde insofern getroffen, da dadurch der Unterschied zwischen den Ausbildungen exakt ersichtlich ist. Die aus dem Stand der Technik bekannten Gasdüsen 2 sind weiters symmetrisch zu der die Gasdüse 2 teilenden Mittelachse 50 ausgebildet, wogegen aufgrund der winkligen Ausbildung der Stirnfläche 48 zu der Mittelachse 50 der erfindungsgemäßen Gasdüse 2 ein unsymmetrischer Aufbau erzielt wird. Weiters weisen  
30 die aus dem Stand der Technik bekannten Gasdüsen 2 keine Ausnehmung 41, in der der Laserstrahl 16 zumindest über einen Teilbereich durchdringt, auf, sodaß, wie in Fig. 2 mit strichpunktierten Linien dargestellt, die Laserstrahlung 16 außerhalb der Gasdüse 2 verlaufen muß. Die weitere aus dem Stand der Technik bekannte Anordnung für ein Laser-Hybrid-Schweißverfahren zeigt nunmehr eindeutig auf, daß durch die Führung bzw. Anordnung der Laserstrahlung 16 außerhalb der Gasdüse 2 der Abstand 19, wie er zuvor definiert wurde, nicht  
35



mehr eingehalten werden kann.

Dies kann soweit führen, daß kein gemeinsames Schweißbad und Schweiß-Plasma ausgebildet werden kann. Weiters ist ersichtlich, daß bei Einhaltung der zuvor definierten Angaben, insbesondere der Distanz 43 zwischen Gasdüse 2 bzw. der Stirnfläche 53 und der Oberfläche 11 des Werkstückes 12, das Werkstück 12 soweit von der Außenumgrenzung der aus dem Stand der Technik bekannten Gasdüse 2 entfernt werden muß, daß ein Fokussierpunkt 54 des ebenfalls versetzten Laserstrahls 16, außerhalb des Werkstückes 12, also oberhalb der Oberfläche 11 des Werkstückes 12, angeordnet ist (siehe Fig. 2, strichpunktierte Linien). Durch die Ausbildung des Standes der Technik ist weiters im Vergleich ersichtlich, daß der Abstand 19 der erfindungsgemäßen Lösung wesentlich kleiner als ein Abstand 55 bei dem Stand der Technik ist, wodurch die bereits erwähnten Nachteile, wie kein gemeinsames Schweiß- und/oder Schmelzbad, Abkühlung des Schmelzbades vom Laserstrahl nach Erreichen der Position durch den Lichtbogen, geringe Einbrandtiefe usw. auftreten. Weiters müßte bei dem aus dem Stand der Technik – strichpunktierte Linien - dargestellten Beispiel die Laserleistung wesentlich erhöht werden, um die Definitionsebene 10 bzw. den Fokussierpunkt 54 unterhalb der Oberfläche 11 im Werkstück 12 anzuordnen, wodurch eine erhebliche Kostensteigerung in Kauf genommen werden muß.

Dabei kann man davon ausgehen, daß ein Laser mit 1 kW Laserleistung ATS 1.510.000,-- kostet. Bei dem erfindungsgemäßen System, insbesondere dem Laser-Hybrid-Schweißkopf 1 und der erfindungsgemäßen Gasdüse 2, ist ein Laser 5 mit 3 bis 5 kW ausreichend, wogegen bei dem aus dem Stand der Technik bekannten System wesentlich mehr Laserleistung, insbesondere 6 bis 8 kW, benötigt wird.

Bei der dargestellten, erfindungsgemäßen Gasdüse 2 ist die Mittelachse 50 bei der Anordnung bzw. Montage der Gasdüse 2 an dem Schweißbrenner 6 deckend bzw. überlappend mit der in Längsrichtung des Schweißbrenners 6 verlaufenden Längsmittelachse 14 oder einer im Zentrum des Schweißbrenners 6 verlaufenden Achse angeordnet. Die Stirnfläche 48 im Gasaustrittsbereich 46 ist bevorzugt bei einer winkelligen Anordnung der Gasdüse 2 oder des Schweißbrenners 6 zur Definitionsebene 10 oder zum Werkstück 12 oder zur Laserachse 17 parallel zu der Definitionsebene 10 bzw. während des Schweißprozesses parallel zu der Oberfläche 11 des Werkstückes 12 ausgebildet bzw. ausgerichtet. Dadurch wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß die Distanz 43 zwischen der Oberfläche 11 des Werkstückes 12 und der Stirnfläche 48 wesentlich verkürzt bzw. verkleinert werden kann. Dabei kann durch entspre-

chende Auswahl der Stickoutlänge 23 noch eine Verringerung der Distanz 43 erreicht werden.

Weiters wird durch eine derartige Ausbildung erreicht, daß durch die geringe Distanz 43 eine stabile Schutzgasatmosphäre 28 geschaffen werden kann, da das ausströmende Schutzgas nur  
5 in einem sehr engen Spalt zwischen der Gasdüse 2 und dem Werkstück 12 entweichen kann. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß nur eine sehr geringe Lichtbogenlänge für einen Schweißprozeß benötigt wird und somit der Schweißprozeß, insbesondere der Lichtbogen-Schweißprozeß, sehr stabil ist und gleichzeitig nur eine geringe Leistung für den Lichtbogen-Schweißprozeß benötigt wird.

10

Wie bereits zuvor erwähnt, ist in dem Gasaustrittsbereich 28 die Ausnehmung 41 in der Gasdüse 2 angeordnet ist. Dabei ist die Ausnehmung 41 an jener Seite der Gasdüse 2 angeordnet, die einen größeren Winkel 51 von der Mittelachse 50 der Gasdüse 2 zu der Definitionsebene  
10 oder der Oberfläche 11 des Werkstückes 12 oder der Stirnfläche 48 ausbildet bzw. an jener Seite die dem Laserstrahl 16 in montierter Position der Gasdüse 2 am Schweißbrenner 6 zugeordnet ist, wobei die Ausnehmung 41 zur Aufnahme des dem Schweißbrenner 6 bzw. der Gasdüse 2 zugeordneten Laserstrahls 16 ausgebildet ist, d.h., daß bei Verwendung eines speziellen Lasers 5 oder einer optischen Fokussiereinheit die Ausnehmung, insbesondere die Länge bzw. Tiefe und Breite an den Lichtkegel der Laserstrahlung 16 angepaßt werden muß,  
15 sodaß der Abstand 55 von 0 bis 4 mm zwischen dem Schweißdrahtende 22 und der Laserachse 17 wieder einstellbar ist.

20

Damit bei der erfindungsgemäßen Gasdüse 2 nach einer Demontage dieser bzw. bei einem Austausch wieder die gleiche Position der Stirnfläche 48 erreicht wird, weist die Gasdüse 2  
25 im Verbindungsbereich 45 eine Positioniervorrichtung 56, insbesondere einen Führungsvorsprung 57, auf. Der Führungsvorsprung 56 ragt dabei über die den Verbindungsbereich 45 begrenzende Stirnfläche 47 hinaus, sodaß der Führungsvorsprung 57 der Gasdüse 2 bei der Montage am Schweißbrenner 6, wie schematisch eingezeichnet, in eine korrespondierende Führungsausnehmung des Schweißbrenners 6 eingreift, wobei über einen über die Gasdüse 2 aufsteckbaren Ring 58, wie mit strichlierten Linien eingezeichnet, die Gasdüse 2 am Schweißbrenner 6 fixierbar ist. Dabei ist es möglich, daß durch Anordnung eines Gewindes dieser Ring 58 auf den Schweißbrenner 6 und/oder der Gasdüse 2 aufgeschraubt wird, sodaß ein sicherer Halt erreicht wird. Selbstverständlich ist es möglich, daß andere Positioniervorrichtungen 56 eingesetzt werden können. Dazu ist es möglich, daß am Schweißbrenner 6 eine  
30 Führungsvorrichtung angeordnet wird und die Gasdüse 2 mit einer entsprechend korrespon-

35

dierenden Ausnehmung ausgebildet wird.

In Fig. 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Gasdüse 2 gezeigt.

5     Dabei ist nunmehr die Stirnfläche 48 im Gasaustrittsbereich 46 nunmehr nicht parallel zur Oberfläche 11 des Werkstückes 12 ausgebildet, sondern weist einen beliebigen Winkel 51 auf. Daraus ist weiters ersichtlich, daß eine Ausbildung der Stirnfläche 48 zur Mittelachse in einem Winkelbereich 59, ausgehend von 90°, bis zur Parallelführung der Stirnfläche 48 zur Oberfläche 11 des Werkstückes 12 möglich ist.

10

Die unterschiedliche Ausbildungen der Anordnung der Stirnfläche 48 sind insofern von Vorteil, da durch die winkelige Ausbildung zur Mittelachse 50 eine sogenannte Nase 60 bzw. ein Vorsprung geschaffen wird, durch die der Schweißbereich, also jener Bereich, wo die Laserachse 17 und die Langsachse 14 des Schweißbrenners 6 bzw. der Mittelachse 50 auf das Werkstück 12 treffen, abdeckt und somit die entstehenden Schweißspritzer in Richtung des Lasers 5 zurückgehalten werden. Dazu kann nunmehr gesagt werden, daß im Bereich der Nase 60 bzw. des Vorsprungs die Ausnehmung 41 angeordnet wird, sodaß durch das Anordnen des Laserstrahls 16 in der Anordnung durch die Nase 60 bzw. des Vorsprungs einerseits die Schweißspritzer abgehalten werden und andererseits die Schutzgasatmosphäre 28, insbesondere das Schweiß-Plasma, über dem gesamten Schweißprozeß bzw. das Schweißbad bzw. Schmelzbad aufgebaut wird.

15

20

Ein besonderes Augenmerk des Laser-Hybrid-Schweißkopfes 1 liegt darin, daß dieser möglichst kleine geometrische Abmessungen aufweisen soll, damit die Zugänglichkeit an zu verschweißenden Bauteilen bzw. Werkstücken 12, insbesondere im Karosseriebau, gewährleistet werden kann. Darüber hinaus sollte der Laser-Hybrid-Schweißkopf 1 sowohl eine geeignete lösbare Anbindung an einen Roboterkopf bzw. dem Roboterarm 4, als auch Variationen der Verfahrensgrößen, wie Fokusabstand 9, Anstellwinkel bzw. Winkel 15 und Brennerabstand bzw. Abstand 19, zulassen, wie dies bei den zuvor beschriebenen Ausbildungen der Fig. 1 bis 3 der Fall ist.

25

30

In den Fig. 4 bis 9 ist ein Ausführungsbeispiel für eine Vorrichtung, insbesondere ein Laser-Hybrid-Schweißkopf 101, und ein speziell ausgebildetes Montageelement 102 zur Montage der einzelnen Komponenten des Laser-Hybrid-Schweißkopfes 101 gezeigt.

35

Bei dem erfindungsgemäßen Laser-Hybrid-Schweißkopf 101 werden handelsübliche, aus dem Stand der Technik bekannte Elemente bzw. Baugruppen in spezieller Kombination zueinander angewandt bzw. eingesetzt. Dabei sind an dem Montageelement 102, das mit einem Roboter, insbesondere einem Roboterarm 103, wie schematisch angedeutet, verbunden wird, ein Laser 104 bzw. eine Laseroptik oder eine optische Fokussiereinheit und Elemente eines Schweißbrenners 105 für einen Lichtbogen-Schweißprozeß 106, wie schematisch angedeutet, oder eine Zufuhrvorrichtung für einen Schweißdraht bzw. eine Elektrode sowie eine Crossjet-Leitvorrichtung 107 zur Bildung eines Crossjets 108, die über zumindest eine Zuleitung 109 und eine Ableitung 110 mit einer Druckluftversorgungsanlage - nicht dargestellt - verbunden ist, angeordnet.

Bei dem erfindungsgemäßen Laser-Hybrid-Schweißkopf 101 ist das Montageelement 102 durch ein Profil 111, entsprechend der Darstellung in Fig. 5, mit Befestigungsnuten 112 für die Komponenten des Laser-Hybrid-Schweißkopfes 101 gebildet. Das Profil 111 ist derart ausgebildet, daß dieses einen im Zentrum verlaufenden, durchgehenden Kanal 113, der bevorzugt die Ableitung 110 ausbildet bzw. mit dieser verbunden ist, aufweist und parallel zu diesem Kanal 113 zwei weitere Kanäle 114, 115, die bevorzugt die Zuleitungen 109 ausbilden bzw. mit diesen verbunden sind, angeordnet sind. Dadurch wird erreicht, daß die Zuleitung 109 und die Ableitung 110 der zugeführten Druckluft für den Crossjet 108, wie schematisch dargestellt, zwischen den beiden Komponenten, insbesondere dem Laser 104 bzw. der Laseroptik oder der optischen Fokussiereinheit und den Elementen des Schweißbrenners 105, angeordnet sind, wobei in dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Fig. 4 und 5 nunmehr die Zuleitung 109 und die Ableitung 110 in dem Montageelement 102, insbesondere in dem Profil 111, integriert sind, wodurch die Zuführung und Abführung der Druckluft für den Crossjet 108 auf einer Seite der Crossjet-Leitvorrichtung 107 erfolgt. In dem anschließend beschriebenen bzw. gezeigten Ausführungsbeispiel der Fig. 9 sind die Zuleitung 109 und die Ableitung 110 jedoch nicht mehr in dem Montageelement 102 bzw. in dem Profil 111 integriert, sondern sind parallel verlaufend zum Profil 111 angeordnet, wobei wiederum diese zwischen den beiden Komponenten, insbesondere dem Laser 104 und dem Schweißbrenner 105, angeordnet sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel - gemäß Fig. 9 - weist auch das Profil 111 keinerlei innenliegenden Kanäle 113 bis 115 auf.

Damit eine optimale Befestigung des Profils 111 mit einem Manipulator 116 eines Roboters, insbesondere des Roboterarms 103, erreicht wird, ist das Profil 111 über eine Befestigungsvorrichtung 117 mit dem Manipulator 116 des Roboters verbunden, wie dies die Fig. 4 zeigt.

Dabei ist zwischen dem Manipulator 116 des Roboters, insbesondere des Roboterarms 103, und dem Profil 111 eine Abschaltvorrichtung 118 angeordnet. Diese Abschaltvorrichtung 118 dient dazu, daß bei entsprechender Druckausübung auf den Laser-Hybrid-Schweißkopf 101, wie dies beispielsweise bei einem Auflaufen des Laser-Hybrid-Schweißkopfes 101 auf einen Gegenstand der Fall ist, über die Abschaltvorrichtung 118 der Laser-Hybrid-Schweißkopf 101 entsprechend ausweichen kann, wobei zur Aktivierung der Abschaltvorrichtung 118 ein definierter Kraftaufwand notwendig ist. Der wesentliche Vorteil einer derartigen Abschaltvorrichtung 118 liegt darin, daß der Laser-Hybrid-Schweißkopf 101 in einer definierten Lage bzw. Position gehalten wird, wobei bei Auswirkung einer definierten Kraft auf den Laser-Hybrid-Schweißkopf 101 dieser über die Abschaltvorrichtung 118 ausweicht, wobei nach der Ausübung der Kraft der Laser-Hybrid-Schweißkopf 101 wieder in die ursprüngliche Lage bzw. Position über die Abschaltvorrichtung 118 zurückgeführt wird.

Die Elemente des Schweißbrenners 105 sind durch einen Brennerkörper 119 und einem Befestigungskörper 120, in denen sämtliche Bauteile für einen handelsüblichen Brenner integriert sind, gebildet. Der Schweißbrenner 105 ist durch einen MIG/MAG-Schweißbrenner zur Bildung eines MIG/MAG-Schweißprozesses, also eines Lichtbogen-Schweißprozesses 106, ausgebildet, wobei lediglich die einzelnen Elemente des Schweißbrenners 105 gegenüber einen aus dem Stand der Technik bekannten Brenner derart verändert wurden, daß eine einfache Befestigung und Verstellung des Befestigungskörpers 120 am Profil 111 ermöglicht wird und über den Brennerkörper 119 eine sichere Drahtzuführung zum Lichtbogen-Schweißprozeß 106 sowie eine sehr gute Kontaktierung eines zugeführten Schweißdrahtes 121 mit Energie, insbesondere mit Strom und Spannung, erreicht wird.

Weiters ist zwischen dem Brennerkörper 119 und dem Befestigungskörper 120 eine weitere Abschaltvorrichtung 122 angeordnet, sodaß, wie bereits zuvor beschrieben, eine entsprechende Bewegung des Brennerkörpers 119 gegenüber dem Befestigungskörper 120 bei Ausübung einer entsprechenden Kraft auf diesen ermöglicht wird. Dabei ist diese Abschaltvorrichtung 122 derart ausgelegt, daß eine wesentlich geringe Krafteinwirkung auf den Brennerkörper 119 genügt, um eine entsprechende Bewegung auszulösen, als dies bei der Abschaltvorrichtung 118 für den gesamten Laser-Hybrid-Schweißkopf 101 notwendig ist.

Die eingesetzten Abschaltvorrichtungen 118, 122 weisen dabei einen Sensor - nicht dargestellt - auf, der bei Aktivierung der Abschaltvorrichtungen 118, 122 ein entsprechendes Signal erzeugt. Hierzu sind die Abschaltvorrichtungen 118, 122, insbesondere die Sensoren, mit ei-

ner Steuervorrichtung für den Roboter und/oder für ein Schweißgerät - nicht dargestellt - verbunden, sodaß bei einer Aktivierung eines oder beider Sensoren dies die Steuervorrichtung erkennen kann. Dadurch kann beispielsweise die weitere Bewegung des Roboterarms 103, also des Laser-Hybrid-Schweißkopfes 101, oder der Schweißprozeß gestoppt werden, wodurch eine Zerstörung der einzelnen Komponenten bei einer entsprechenden Krafteinwirkung verhindert wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Laser-Hybrid-Schweißkopf 101 ist die Crossjet-Leitvorrichtung 107 an einer Stirnfläche 123 des Profils 111 befestigt, sodaß bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel - gemäß Fig. 4 - die über die Kanäle 114 und 115 zugeführte Druckluft und die über den Kanal 113 abgeführte Druckluft direkt in die Crossjet-Leitvorrichtung 107 übergeht. Dazu sind im Inneren der Crossjet-Leitvorrichtung 107 entsprechende Kanäle 124 bis 126, die aus einem Gehäuse 127 der Crossjet-Leitvorrichtung 107 ausgeführt sind, angeordnet. Diese Kanäle 124 bis 126 werden dabei auf einer Seite des Gehäuses 127 angeordnet, sodaß nur in einem Bereich dieser Seite entsprechende Leitungen, insbesondere die Kanäle 113 bis 115 bzw. die Zuleitung 109 und die Ableitung 110, angeordnet werden müssen.

Die Crossjet-Leitvorrichtung 107 weist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel, wie dies speziell in den Fig. 6 bis 8 dargestellt ist, eine bevorzugt L-förmige Form auf, sodaß sich die Crossjet-Leitvorrichtung 107 bevorzugt in einen definierten Abstand 128 unterhalb des Lasers 104 bzw. der Laseroptik oder der optischen Fokussiereinheit oder eines Schutzglases 129 mit einer entsprechenden Schutzglasüberwachung für den Laser 104 erstreckt bzw. ausgebildet ist. Weiters weist das Gehäuse 127 der Crossjet-Leitvorrichtung 107 eine Öffnung 130 bzw. eine Ausnehmung auf, in der der Crossjet 108 ausgebildet ist, d.h., daß die Crossjet-Leitvorrichtung 107 eine Öffnung 130 aufweist, durch die ein schematisch angedeuteter Laserstrahl 131 des Lasers 104 hindurchstrahlt, wobei in einem Winkel bevorzugt von 90° zum Laserstrahl 131 die Druckluft durch die Öffnung 130 hindurchströmt und somit in der Öffnung 130 ein Crossjetstrahl 132 ausgebildet wird.

Hierzu ist in den Fig. 6 bis 8 die Crossjet-Leitvorrichtung 107 im Detail dargestellt, wobei in Fig. 6 eine Draufsicht auf das Gehäuse 127 und in den Fig. 7 und 8 jeweils eine Stirnansicht des Gehäuses 127 - gemäß den Schnittrlinien VII-VII und VIII-VIII in Fig. 6 - dargestellt ist.

Die Crossjet-Leitvorrichtung 107 kann dabei beispielsweise aus einem ein oder mehrteiligen Gußteil oder einem Spritzgußteil aus Aluminium oder Kunststoff gebildet werden. Selbstver-

ständig ist es möglich, daß jeder beliebige, aus dem Stand der Technik bekannte Aufbau eines Gehäuses 127 verwendet werden kann, wobei lediglich eine entsprechende Ausbildung der Öffnung 130 vorhanden sein muß, wobei die Öffnung 130 im Inneren des Gehäuses mit den Kanälen 124 bis 126 verbunden wird. Im Gehäuse 127 der Crossjet-Leitvorrichtung 107 sind also die Kanäle 124 bis 126 zur Verlängerung der Kanäle 113 bis 115 des Profils 111, also die Verlängerung der Zu- und Ableitungen 109, 110, angeordnet, wobei sich diese in die Öffnung 130 erstrecken und stirnseitig zur Öffnung 130 einen Austrittskanal 133 sowie einen gegenüberliegenden Eintrittskanal 134 ausbilden, d.h., daß in dem Gehäuse 127 der Crossjet-Leitvorrichtung 107 die durchgehende Öffnung 130 für einen sich durch die Öffnung 130 erstreckenden Laserstrahl 131 angeordnet ist, wobei in den Stirnflächen der Öffnung 130 der Austrittskanal 133 und ein gegenüberliegender Eintrittskanal 134 für die Druckluft, insbesondere für den Crossjet 108 bzw. den Crossjetstrahl 132, angeordnet ist.

Damit wird erreicht, daß die zugeführte Druckluft über den Austrittskanal 133 in die Öffnung 130 ausströmt und an der gegenüberliegenden Seite wieder in den Eintrittskanal 134 einströmt, wodurch die Druckluft einen Luftstrom, insbesondere den Crossjetstrahl 132, in der Öffnung 130 erzeugt bzw. ausbildet. Dabei kann die Führung der Kanäle 124 bis 126 sowie die Form der Eintritts- und Austrittskanäle 133, 134 beliebig ausgebildet werden und ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Es muß lediglich gewährleistet sein, daß in der Öffnung 130 der Crossjet-Leitvorrichtung 107 eine Querströmung, also ein sogenannter Crossjet 108, ausgebildet wird.

Vorteilhafterweise ist das Gehäuse 127 derart ausgebildet, daß eine Zu- und Abfuhr der Druckluft an einer Stirn- bzw. Seitenfläche erfolgt. Es ist aber ebenfalls möglich, die Zu- und Abfuhr der Druckluft an unterschiedlichen, insbesondere gegenüberliegenden, Stirn- bzw. Seitenflächen des Gehäuses 127 auszuführen.

Weiters ist es möglich, das Gehäuse 127 quaderförmig bzw. L-förmig auszubilden, wobei die Öffnung 130 durch das Gehäuse 127 verläuft und etwa senkrecht auf zwei gegenüberliegende Seitenflächen ausgerichtet ist. Des weiteren kann das Gehäuse 127 einen weiteren Kanal zur Abfuhr zumindest eines Teilstromes der Druckluft aufweisen. Durch die Abfuhr der Druckluft in zumindest zwei Teilströmen kann eine leichtere Abfuhr von Schmutz- bzw. Schweißpartikel erreicht werden.

Die Crossjet-Leitvorrichtung 107, insbesondere der ausgebildete Crossjet 108, hat die Aufga-

be, die bei einem Schweißprozeß auftretenden Schweißspritzer von der Optik des Lasers 104 bzw. der Laseroptik oder optischen Fokussiereinheit oder dem vor diesen Komponenten angeordneten Schutzglas 129, wie schematisch angedeutet, fernzuhalten. Dabei ist der Crossjet 108 unterhalb des Lasers 104 bzw. der Laseroptik oder der optischen Fokussiereinheit, also  
5 zwischen dem Laser 104 und dem Bereich des durchzuführenden Schweißprozesses des Lasers 104 bzw. des Schweißbrenners 105, angeordnet. Die Crossjet-Leitvorrichtung 107, insbesondere der Crossjet 108, ist derartig ausgebildet, daß von dieser der Crossjetstrahl 132, insbesondere ein Luftstrom, wie schematisch mit Pfeilen in Fig. 6 angedeutet, erzeugt wird. Der Crossjet 108, insbesondere der Crossjetstrahl 132, weist dabei bevorzugt eine Strömungsgeschwindigkeit zwischen 100 und 600 m/s und/oder einen Crossjetdruck zwischen 2,5 und 6  
10 bar auf. Dabei kann der Crossjet 108 eine Überschallströmung erzeugen, wobei in der Crossjet-Leitvorrichtung 107 eine sogenannte Lavaldüse ausgebildet ist.

Damit der Crossjetstrahl 132, insbesondere die Druckluft, aus dem Bereich des Laser-Hybrid-Schweißkopfes 101, insbesondere aus dem Bereich des Lichtbogen-Schweißprozesses 106, abgeleitet werden kann, ist in der Crossjet-Leitvorrichtung 107 ein entsprechender Kanal 126 für die Ableitung des Crossjetstrahls 132 ausgelegt, d.h., daß der über die Kanäle 124, 125 der Crossjet-Leitvorrichtung 107 erzeugte Crossjetstrahl 132 in der Öffnung 130 der Crossjet-Leitvorrichtung 107 in den Kanal 126 einströmt und von diesem in den Kanal 113, insbesondere in die Ableitung 110, im Profil 111 weitergeleitet wird, sodaß die vom Crossjetstrahl 132 aufgenommenen Schweißspritzer, insbesondere die in Richtung des Lasers 104 bzw. der Laseroptik oder optischen Fokussiereinheit geschleuderten Materialien, über die Ableitung 110 aus dem Bereich des Laser-Hybrid-Schweißkopfes 101 geleitet werden. Dabei wird die Ableitung 110 beispielsweise mit einer Absaugvorrichtung verbunden, sodaß ein entsprechender  
20 Unterdruck in der Ableitung 110, also ein Absaugen des Crossjetstrahls 132 aus der Öffnung 130 der Crossjet-Leitvorrichtung 107, geschaffen wird. Damit eine verbesserte Abführung des Crossjetstrahls 132 über den Eintrittskanal ermöglicht wird, weist der Eintrittskanal 134 ein größeres Volumen als der Austrittskanal 133 auf.

30 Wesentlich ist bei einem derartigen Laser-Hybrid-Schweißkopf 101, daß die Anordnung des Crossjets 108 in einem bestimmten Abstand zum Lichtbogen-Schweißprozeß 106 erfolgt, da bei diesem eine entsprechende Schutzgasatmosphäre - nicht dargestellt - geschaffen wird, und somit bei zu geringem Abstand der Crossjet-Leitvorrichtung 107 diese Schutzgasatmosphäre durch einen um den Crossjet 108 entstehenden Unterdruck in Richtung des Crossjets 108 gezogen wird. Dadurch könnte der Lichtbogen-Schweißprozeß 106 nicht mehr in der notwendi-  
35



gen Schutzgasatmosphäre durchgeführt werden.

Durch eine derartige Ausbildung des Crossjets 108 wird mit der Crossjet-Leitvorrichtung 107 ein fast geschlossenes System innerhalb des Gehäuses 127 erzeugt, sodaß keinerlei bzw. nur  
5 mehr geringe Luftströme außerhalb der Öffnung 130 der Crossjet-Leitvorrichtung 107 gebildet werden. Damit kann ein sehr geringer Abstand des Crossjets 108 bzw. der Crossjet-Leitvorrichtung 107 zum Schweißprozeß, insbesondere zum Lichtbogen-Schweißprozeß 106, gebildet werden, sodaß die Baugröße des Laser-Hybrid-Schweißkopfes 101 wesentlich verringert wird und somit das Handling des Laser-Hybrid-Schweißkopfes 101 wesentlich verbessert wird. Selbstverständlich ist es möglich, daß eine derartige Crossjet-Leitvorrichtung 107  
10 auch bei anderen Anwendungen, wie beispielsweise einem reinen Laser-Schweißprozeß, zum Schutz des Lasers 104 bzw. der Laseroptik oder der optischen Fokussiereinheit vor Rauch oder losen Metallteilen eingesetzt werden kann. Der wesentliche Vorteil liegt darin, daß der Crossjetstrahl 132 nur innerhalb der Öffnung 130 auftritt und somit keinerlei bzw. nur mehr  
15 geringe Luftströme außerhalb dieser Öffnung 130 erzeugt werden.

Durch die spezielle Ausbildung der Crossjet-Leitvorrichtung 107 wird weiters erreicht, daß nur eine eingeschränkte Angriffsfläche für den Laser 104 geschaffen wird, da über die Crossjet-Leitvorrichtung 107, insbesondere über das Gehäuse 127, selbst, die losen Metallteile bzw.  
20 Schweißspritzer oder der Rauch abgehalten werden und somit nur in dem Bereich der Öffnung 130, durch den der Laserstrahl 131 hindurchstrahlt, diese Teile zum Laser 104 bzw. der Laseroptik oder der optischen Fokussiereinheit vordringen können. Damit wird bereits ein Großteil der Teile von dem Gehäuse 127 abgehalten, wobei die restlichen Teile über den Crossjetstrahl 132 in der Öffnung 130 gefördert werden. Somit ist ein Vordringen von  
25 Schweißspritzern zum Laser 104 fast unmöglich. Wesentlich ist hierbei auch, daß durch die Einschränkung dieses Raumes auf die Öffnung 130 nunmehr eine einfache Ausbildung und eine einfache Erzeugung des Crossjets 108 ermöglicht wird, da dieser nicht mehr großflächig wirken muß, wie dies bei offenen Systemen aus dem Stand der Technik der Fall ist. Hierzu ist es beispielsweise möglich, daß die Crossjet-Leitvorrichtung 107 bzw. das Gehäuse 127 derart  
30 ausgebildet ist, daß diese zumindest teilweise den zugeordneten Laser 104 bzw. die Laseroptik oder die optische Fokussiereinheit umschließt bzw. der Abstand 128 von dem Gehäuse 127 zum Laser 104 durch eine entsprechende Ausbildung des Gehäuses 127 geschlossen wird, sodaß auch ein seitliches Eindringen von Schmutz oder anderen Fremdkörpern zu den zu schützenden Teilen, wie dem Laser 104 bzw. der Laseroptik oder der optischen Fokussiereinheit, unterbunden werden kann und nur mehr ein Zugang über die Öffnung 130 mög-  
35

lich ist. Dabei ist es möglich, daß in diesem Bereich, also zwischen dem Laser 104 und der Crossjet-Leitvorrichtung 107 ein Überdruck ausgebildet wird, wobei dieser Überdruck von der Zuleitung 109 abgezweigt wird. Dies kann in einfacher Form derartig erfolgen, daß zumindest einer der Kanäle 124 oder 125 zumindest eine Bohrung in Richtung des Lasers 104 aufweist, wodurch ein Teil der zugeführten Druckluft über diese Bohrung in Richtung des Lasers 104 austreten kann und somit in diesem Bereich oberhalb des Gehäuses 127 ein entsprechender Überdruck ausgebildet werden kann.

Weiters weist der erfindungsgemäße Laser-Hybrid-Schweißkopf 101 eine oder mehrere Anzeigeeinheiten 135 - wie schematisch angedeutet - auf, über die die Positionen der Komponenten zueinander angezeigt werden, d.h., daß ausgehend von einer vordefinierten Position bzw. Ausgangsstellung die Komponenten, insbesondere der Laser 104 und der Schweißbrenner 105, diese in X-, Y- und Z-Richtung zueinander verstellt werden können, wobei diese Verstellvorgänge über die Anzeigeeinheit 135 angezeigt bzw. abgelesen werden kann, sodaß jederzeit eine abermalige Einstellung der beiden Komponenten zueinander wiederholt werden kann. Damit kann der Laser-Hybrid-Schweißkopf 101 für die unterschiedlichen Schweißvorgänge verstellt werden, wobei in einfacher Form eine Rückstellung auf die entsprechenden Ausgangswerte möglich ist.

Dabei ist es beispielsweise möglich, daß die einzelnen Komponenten, insbesondere der Laser 104 und der Schweißbrenner 105, mit einer aus dem Stand der Technik bekannten elektronischen Aufnahmevorrichtung bzw. Meßvorrichtung für mechanische Verstellwege - nicht dargestellt - gekoppelt sind, wobei diese Werte der Aufnahmevorrichtung über die Anzeigeeinheit 135 angezeigt werden können. Hierzu ist es möglich, daß die Anzeigeeinheit 135 direkt am Laser-Hybrid-Schweißkopf 101 oder beispielsweise in einem zentralen Steuergerät angeordnet ist, wobei hierzu die Aufnahmevorrichtung die Werte über Leitungen an die Anzeigeeinheit 135 oder eine Steuervorrichtung übersendet. Somit wird erreicht, daß jederzeit eine Reproduzierung einer Einstellung des Laser-Hybrid-Schweißkopfes 101 auf elektronischem Wege möglich ist. Selbstverständlich ist es möglich, daß bei entsprechender Befestigung der einzelnen Komponenten auf einem elektronischen Verstellsystem die Verstellung automatisiert werden kann, sodaß lediglich nur mehr der Wert der Verschiebung eingestellt werden muß, worauf über das entsprechende Verstellsystem die Verstellung vorgenommen wird.

Der Vollständigkeit halber wird noch erwähnt, daß die einzelnen Komponenten über Leitungen mit den entsprechenden Versorgungsgeräten verbunden werden, wie dies schematisch

angedeutet wurde. Hierzu wird der Laser 104 über eine Versorgungsleitung 136 mit einer entsprechenden Energiequelle verbunden. Weiters wird der Schweißbrenner 105 über ein Schlauchpaket 137 mit einem Schweißgerät verbunden. Es ist auch möglich, daß anstelle der Energiequelle für den Laser 104 dieser direkt mit dem Schweißgerät verbunden wird, wobei  
5 die Energie für den Laser 104 und dem Schweißbrenner 105 vom Schweißgerät geliefert wird.

Durch die spezielle Ausbildung des Laser-Hybrid-Schweißkopfes 101 wird erreicht, daß keinerlei Leitungen bis in den Bereich des Schweißprozesses angeordnet sind, da diese alle auf der gegenüberliegenden Seite mit den Komponenten verbunden werden. Damit wird erreicht,  
10 daß ein Hängenbleiben des Laser-Hybrid-Schweißkopfes 101 an einer Leitung bzw. einem Gegenstand unterbunden wird, da keinerlei abstehende Leitungen um die Komponenten angeordnet sind. Somit wird auch die Möglichkeit geschaffen, daß der Laser-Hybrid-Schweißkopf 101 ohne Veränderung des Roboters, insbesondere dessen programmierte Laufbahn, spiegelbildlich eingesetzt werden kann, da auf keine abstehenden Leitungen oder Teile acht genom-  
15 men werden muß, sodaß durch die spezielle Ausgestaltung der Laser-Hybrid-Schweißkopf 101 nunmehr auch bei schwer zugänglichen Stellen eingesetzt werden kann.

In dem weiteren Ausführungsbeispiel - gemäß Fig. 9 - ist der Laser-Hybrid-Schweißkopf 101 in Draufsicht dargestellt, wobei wiederum im Zentrum das Profil 111 angeordnet ist. An die-  
20 sem Profil 111 sind die einzelnen Komponenten, wie bereits zuvor beschrieben, befestigt.

Wie bereits zuvor erwähnt, sind die Zuleitung 109 und die Ableitung 110 jedoch nicht mehr in dem Montageelement 102 bzw. in dem Profil 111 integriert, sondern sind parallel verlaufend zum Profil 111 angeordnet bzw. an diesem befestigt, wobei diese zwischen den beiden  
25 Komponenten, insbesondere dem Laser 104 und dem Schweißbrenner 105, angeordnet sind bzw. verlaufen. Bei diesem Ausführungsbeispiel weist auch das Profil 111 keinerlei innenliegenden Kanäle 113 bis 115 auf.

Weiters wird durch diese Anordnung gewährleistet, daß wiederum ein symmetrischer Aufbau  
30 des Laser-Hybrid-Schweißkopfes 101 ohne abstehende Leitungen erzielt wird. Da für die Befestigung der einzelnen Komponenten handelsübliche Befestigungssysteme eingesetzt werden, wird auf eine spezielle Beschreibung des Aufbaus verzichtet, da dieser den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen in den Fig. 4 bis 9 annähernd gleicht.

35 Es wird lediglich darauf hingewiesen, daß bei den gezeigten Ausführungsbeispielen der Fig. 4

bis 9 die Montage der Komponenten, insbesondere des Lasers 104 bzw. der Laseroptik oder der optischen Fokussiereinheit und dem Schweißbrenner 105. auf beiden Seiten des Montageelementes 102, insbesondere des Profils 111, erfolgt, wogegen aus dem bekannten Stand der Technik die Laser-Hybrid-Schweißköpfe derartig aufgebaut sind, daß der Laser und der

5 Schweißbrenner nur auf einer Seite einer Montageplatte angeordnet sind, wogegen auf der gegenüberliegenden Seite die Verbindung mit dem Roboter, insbesondere mit dem Roboterarm, erfolgt. Durch eine derartige Anordnung wird ein übermäßig breiter und somit schwer handzuhabender Laser-Hybrid-Schweißkopf 101 geschaffen.

10 Abschließend sei darauf hingewiesen, daß in den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen die einzelnen Teile bzw. Bauelemente oder Baugruppen schematisch bzw. vereinfacht dargestellt sind. Des weiteren können auch einzelne Teile der zuvor beschriebenen Merkmalskombinationen der einzelnen Ausführungsbeispiele in Verbindung mit anderen Einzelmerkmalen aus anderen Ausführungsbeispielen eigenständige, erfindungsgemäße Lösungen bilden.

15 Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1, 2, 3; 4, 5, 6, 7, 8; 9 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind der Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

20

25

30

35

**Bezugszeichenaufstellung**

5	1	Laser-Hybrid-Schweißkopf	41	Ausnehmung
	2	Gasdüse	42	Pfeil
	3	Montageplatte	43	Distanz
	4	Roboterarm	44	Gehäuse
	5	Laser	45	Verbindungsbereich
10	6	Schweißbrenner	46	Gasaustrittsbereich
	7	Crossjet	47	Stirnfläche
	8	Ableitvorrichtung	48	Stirnfläche
	9	Fokusabstand	49	Winkel
	10	Definitionsebene	50	Mittelachse
15	11	Oberfläche	51	Winkel
	12	Werkstück	52	Winkel
	13	Fokussierpunkt	53	Stirnfläche
	14	Längsmittelachse	54	Fokussierpunkt
	15	Winkel	55	Abstand
20	16	Laserstrahlung	56	Positioniervorrichtung
	17	Laserachse	57	Führungsvorsprung
	18	Winkel	58	Ring
	19	Abstand	59	Winkelbereich
	20	Kontaktrohr	60	Nase
25	21	Schweißdraht		
	22	Schweißdrahtende		
	23	Stickoutlänge		
	24	Crossjetstrahl		
	25	Winkel		
30	26	Winkel		
	27	Crossjetachse	101	Laser-Hybrid-Schweißkopf
	28	Schutzgasatmosphäre	102	Montageelement
	29	Montageelement	103	Roboterarm
	30	Montageelement	104	Laser
35			105	Schweißbrenner
	31	Schraubverbindung	106	Lichtbogen-Schweißprozeß
	32	Schraubverbindung	107	Crossjet-Leitvorrichtung
	33	Langloch	108	Crossjet
	34	Langloch	109	Zuleitung
40	35	Bohrung	110	Ableitung
	36	Bohrung	111	Profil
	37	Schraubverbindung	112	Befestigungsnut
	38	Schraubverbindung	113	Kanal
45	39	Langloch	114	Kanal
	40	Langloch	115	Kanal
50				

	116	Manipulator
	117	Befestigungsvorrichtung
	118	Abschaltvorrichtung
	119	Brennerkörper
5	120	Befestigungskörper
	121	Schweißdraht
	122	Abschaltvorrichtung
	123	Stirnfläche
10	124	Kanal
	125	Kanal
	126	Kanal
	127	Gehäuse
15	128	Abstand
	129	Schutzgas
	130	Öffnung
	131	Laserstrahl
20	132	Crossjetstrahl
	133	Austrittskanal
	134	Eintrittskanal
	135	Anzeigeelement
25	136	Versorgungsleitung
	137	Schlauchpaket

30

35

40

45

50

**P a t e n t a n s p r ü c h e**

1.           Vorrichtung, insbesondere Laser-Hybrid-Schweißkopf, für einen Laser-Hybrid-Schweißprozeß, bei der an zumindest einer Montageplatte Elemente bzw. Baugruppen angeordnet sind, wobei ein Element bzw. eine Baugruppe durch einen Laser bzw. eine optische Fokussiereinheit und ein zweites Element bzw. eine zweite Baugruppe durch einen Schweißbrenner gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Laser (5) bzw. die optische Fokussiereinheit einen Fokusabstand von einer Definitionsebene (10) oder einer Oberfläche (11) eines Werkstückes (12) zwischen 50 und 400 mm aufweist und daß der Schweißbrenner (6), insbesondere eine in Längsrichtung des Schweißbrenners (6) verlaufende Längsmittelachse (14), in einem Winkel (15) zwischen 25° und 45° zu dem Laser (5) bzw. der optischen Fokussiereinheit, insbesondere zu einer im Zentrum einer Laserstrahlung (16) verlaufenden Laserachse (17), angeordnet ist, wobei die Laserachse (17) einen Winkel (18) zwischen 80° und 100°, bevorzugt 90°, zu der Definitionsebene (10) oder der Oberfläche (11) des Werkstückes (12) aufweist, wobei ein kleinster Abstand (19) der von dem Laser (5) bzw. der optischen Fokussiereinheit abgegebenen Laserstrahlung (16), insbesondere zu der in der Laserstrahlung (16) zentrisch verlaufenden Laserachse (17), und einem aus dem Schweißbrenner (6) bzw. aus einem Kontaktrohr (20) austretenden Schweißdraht (21), insbesondere einem Schweißdrahtende (22), zwischen 0 und 4 mm beträgt.
2.           Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Gasdüse (2) des Schweißbrenners (6) eine Ausnehmung (41) für zumindest einen Teilstrahl des Lasers (5) aufweist.
3.           Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine einen Gasaustrittsbereich (46) begrenzende Stirnfläche (48) bei einer winkligen Anordnung der Gasdüse (2) oder des Schweißbrenners (6) zu der Definitionsebene (10) oder dem Werkstück (12) parallel zu der Definitionsebene (10) oder der Oberfläche (11) des Werkstückes (12) verlaufend ausgebildet ist.
4.           Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasdüse (2) über einen aufsteckbaren Ring (48) am Schweißbrenner (6) fixierbar ist.
5.           Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, da-

durch gekennzeichnet, daß der Schweißdraht (21) eine Stickoutlänge (23) zwischen 10 und 14 mm aufweist.

5 6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Laser (5) oder die optische Fokussiereinheit einen Objektivdurchmesser von 25,4 mm oder 50,8 mm (1 Zoll oder 2 Zoll) aufweist.

10 7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Elemente bzw. Baugruppen an der Montageplatte (3) in allen Raumrichtungen, insbesondere in den X- und Y-Achsen, zueinander verstellbar befestigt sind.

15 8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schweißdraht (21) bzw. der Schweißbrenner (6) in einer senkrecht auf die Längsmittelachse (14) stehende Querrichtung, insbesondere in Richtung zur Laserstrahlung (16), um +/- 0,5 mm verstellbar ist.

20 9. Gasdüse für einen Schweißbrenner, bestehend aus einem bevorzugt rohrförmigen Gehäuse, mit einer ersten, einen Verbindungsbereich zu dem Schweißbrenner und einer zweiten, einen Gasaustrittsbereich begrenzenden Stirnfläche, wobei die erste Stirnfläche einen Winkel bevorzugt von 90° zu einer in Längsrichtung der Gasdüse verlaufenden Mittelachse aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Stirnfläche (48) oder ein Teilabschnitt dieser Stirnfläche (48) einen Winkel (51) zu der Mittelachse (50) aufweist, der zu 90° verschieden ist.

25 10. Gasdüse nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (44) zur Aufnahme in einer Vorrichtung für einen Laser-Hybrid-Schweißprozeß, insbesondere nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, z.B. einem Laser-Hybrid-Schweißkopf (1), ausgebildet ist.

30 11. Gasdüse nach Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelachse (50) bei der Anordnung bzw. Montage an dem Schweißbrenner (6) deckend mit einer in Längsrichtung des Schweißbrenners (6) verlaufenden Längsmittelachse (14) angeordnet ist.

35 12. Gasdüse nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekenn-



zeichnet, daß in dem Gasaustrittsbereich (46) zumindest eine Ausnehmung (41) im Gehäuse (44) angeordnet ist.

5 13. Gasdüse nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (41) zur Durchführung einer Laserstrahlung (16) ausgebildet ist.

10 14. Gasdüse nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß im Verbindungsbereich (45) eine Positioniervorrichtung (56), insbesondere ein Führungsvorsprung (57), angeordnet ist.

15 15. Gasdüse nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Führungsvorsprung (57) über die den Verbindungsbereich (45) begrenzende Stirnfläche (48) hinausragt.

20 16. Verfahren für einen Laser-Hybrid-Schweißprozeß, bei dem ein Schweißbrenner mit einer Gasdüse, insbesondere ein in einer Schutzgasatmosphäre gebildeter Lichtbogen, mit einem Laser oder einer optischen Fokussiereinheit, insbesondere einem Laserstrahl, einen gemeinsamen Schweißprozeß durchführt, wobei der Laserstrahl dem Lichtbogen in Schweißrichtung voreilt und eine Aufschmelzung oder Erwärmung einer Oberfläche eines zu bearbeitenden Werkstückes durch den Laserstrahl durchgeführt wird und anschließend durch den  
25 nacheilenden Lichtbogen und gegebenenfalls der Zufuhr eines Schweißdrahtes ein Verschweißen des Werkstückes erfolgt, insbesondere eine Schweißraupe gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserstrahl derartig zu dem Schweißbrenner positioniert wird, daß der Laser zumindest teilweise durch eine an der Gasdüse angeordnete Ausnehmung hindurchstrahlt.

30 17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserstrahl zumindest teilweise in einem aus der Gasdüse austretenden Schutzgasstrom geführt wird.

35 18. Vorrichtung, insbesondere Laser-Hybrid-Schweißkopf, für einen Laser-Hybrid-Schweißprozeß, bei der an zumindest einem Montageelement Komponenten wie ein Laser bzw. eine Laseroptik oder eine optische Fokussiereinheit und Elemente eines Schweißbrenners für einen Lichtbogen-Schweißprozeß und/oder einer Zufuhrvorrichtung für einen Schweißdraht, sowie eine Vorrichtung zur Bildung eines Crossjets, die über zumindest eine

Zuleitung und eine Ableitung mit einer Druckluftversorgungsanlage verbindbar ist, angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung (109) und die Ableitung (110) der Druckluft für den Crossjet (108) und/oder das Montageelement (102) zwischen den durch den Laser (104) und den Schweißbrenner (105) gebildeten Komponenten angeordnet ist.

5

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Montageelement (102) durch ein Profil (111) mit Befestigungsnuten (112) für die Komponenten des Laser-Hybrid-Schweißkopfes (101) gebildet ist.

10

20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß im Montageelement (102) Kanäle (112, 114, 115), die die Ableitung (110) und/oder die Zuleitungen (109) ausbilden, angeordnet sind.

15

21. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung durch zwei Kanäle (114, 115) und die Ableitung durch einen Kanal (113) gebildet ist.

20

22. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Montageelement (102) mit einem Manipulator (116) eines Roboters über eine Befestigungsvorrichtung (117) verbunden ist.

25

23. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß eine Abschaltvorrichtung (118) für den Laser-Hybrid-Schweißkopf (101) oder ein Meßwertgeber für die Abschaltvorrichtung (118) zwischen dem Manipulator (116) des Roboters und dem Montageelement (102) angeordnet ist, die bzw. der bei einer Relativverstellung zwischen dem Manipulator (116) und dem Schweißbrenner (105) beaufschlagt ist.

30

24. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschaltvorrichtung (122) bzw. der Meßwertgeber zwischen dem Brennerkörper (119) und dem Befestigungskörper (120) des Schweißbrenners (105) angeordnet ist.

35

25. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 18 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Schweißbrenner (105) durch einen MIG/MAG-Schweißbrenner zur Durchführung eines MIG/MAG-Schweißprozesses, gebildet ist.

26. Leitvorrichtung zur Erzeugung bzw. Bildung eines Crossjets, die über zumindest eine Zuluftleitung und eine Abluftleitung mit einer Druckluftversorgungsanlage verbunden ist, bei der in einem Leitkörper beidseits eines Durchbruches für einen Laserstrahl Bereiche mit Öffnungen für den Durchtritt von Druckluft angeordnet sind, die mit der Zuluftleitung und der Abluftleitung für Druckluft verbunden sind, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die der Abluftleitung und Zuluftleitung zugewandten Endbereiche der mit einem Bereich des Leitkörpers verbundene Zuleitung und der mit dem anderen Bereich des Leitkörpers verbundene Ableitung in einem der beiden Bereiche des Leitkörpers angeordnet sind.
27. Leitvorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitkörper an einer Stirnfläche (123) des Montageelementes (102), insbesondere des Profils (111), befestigt ist.
28. Leitvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitkörper in einem Abstand (128) unterhalb des Lasers (104) bzw. der Laseroptik oder der optischen Fokussiereinheit angeordnet ist.
29. Leitvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 26 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitkörper plattenförmig ausgebildet ist und eine Öffnung (130) zum Hindurchstrahlen eines Laserstrahles (131) des Lasers (104) umschließt.
30. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 26 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitkörper mehrteilig ist und in jedem der Leitkörperteile ein Bereich angeordnet ist.
31. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 26 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitkörper durch ein Gehäuse (127) gebildet ist, das einen Durchbruch bzw. eine Öffnung aufweist, in dem die Bereiche angeordnet sind und zumindest teilweise den Laser (4) bzw. die Laseroptik oder die optischen Fokussiereinheit oder den Laserstrahl umschließt bzw. abdeckt.
32. Leitvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 26 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Zu- und Ableitung durch Kanäle (133, 134) im Leitkörper gebildet sind.

33. Leitvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 26 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß in der Durchtrittsöffnung des Leitkörpers für die Zufuhr der Druckluft eine Düse, insbesondere Lavaldüse, angeordnet ist.
- 5 34. Leitvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 26 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die mit der Ableitung verbundene Durchtrittsöffnung einen größeren Durchmesser bzw. eine größere Querschnittsfläche aufweist, als die mit der Zuleitung verbundene Durchtrittsöffnung.
- 10 35. Leitvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 26 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (127) derart ausgebildet ist, daß eine Zu- und Abfuhr der Druckluft bevorzugt an einer Stirn- bzw. Seitenfläche des Gehäuses (127) angeordnet erfolgt.
- 15 36. Leitvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 26 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (127) einen weiteren Kanal zur Abfuhr zumindest eines Teilstromes der Druckluft aufweist.
- 20 37. Leitvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 26 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (127) L-förmig ausgebildet ist, wobei die Öffnung (130) durch das Gehäuse (127) verläuft und etwa senkrecht zu zwei gegenüberliegenden Seitenflächen ausgerichtet ist.
- 25 38. Leitvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 26 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitkörper in einem Abstand zwischen 40 und 390 mm von der Definitionsebene (10) oder der Oberfläche (11) des Werkstückes (12) angeordnet ist.
- 30 39. Leitvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 26 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß die den Crossjet (7) bildende Druckluft eine Strömungsgeschwindigkeit zwischen 100 und 600 m/s und/oder einen Druck zwischen 2,5 und 6 bar aufweist.
40. Leitvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 26 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß der Crossjet (7), insbesondere ein Crossjetstrahl (24), einen Winkel (25) von bevorzugt 90° zu der Laserstrahlung (16) bzw. der Laserachse (17) aufweist.
- 35 41. Leitvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 26 bis 40, dadurch

gekennzeichnet, daß der der Leitkörper oder die Leitkörperteile drehbar ausgebildet bzw. gelagert sind und in einem Winkel (26) von +/- 20° verstellbar sind.

5           42.           Leitvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 26 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß der Crossjet (7) um einen Winkel (26) von +/- 20° verstellbar ist.

10           43.           Leitvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 26 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Elemente bzw. Baugruppen, insbesondere der Schweißbrenner (6), der Laser (5) oder die optische Fokussiereinheit und der Crossjet (7), untereinander ein baulich offenes System bilden.

15

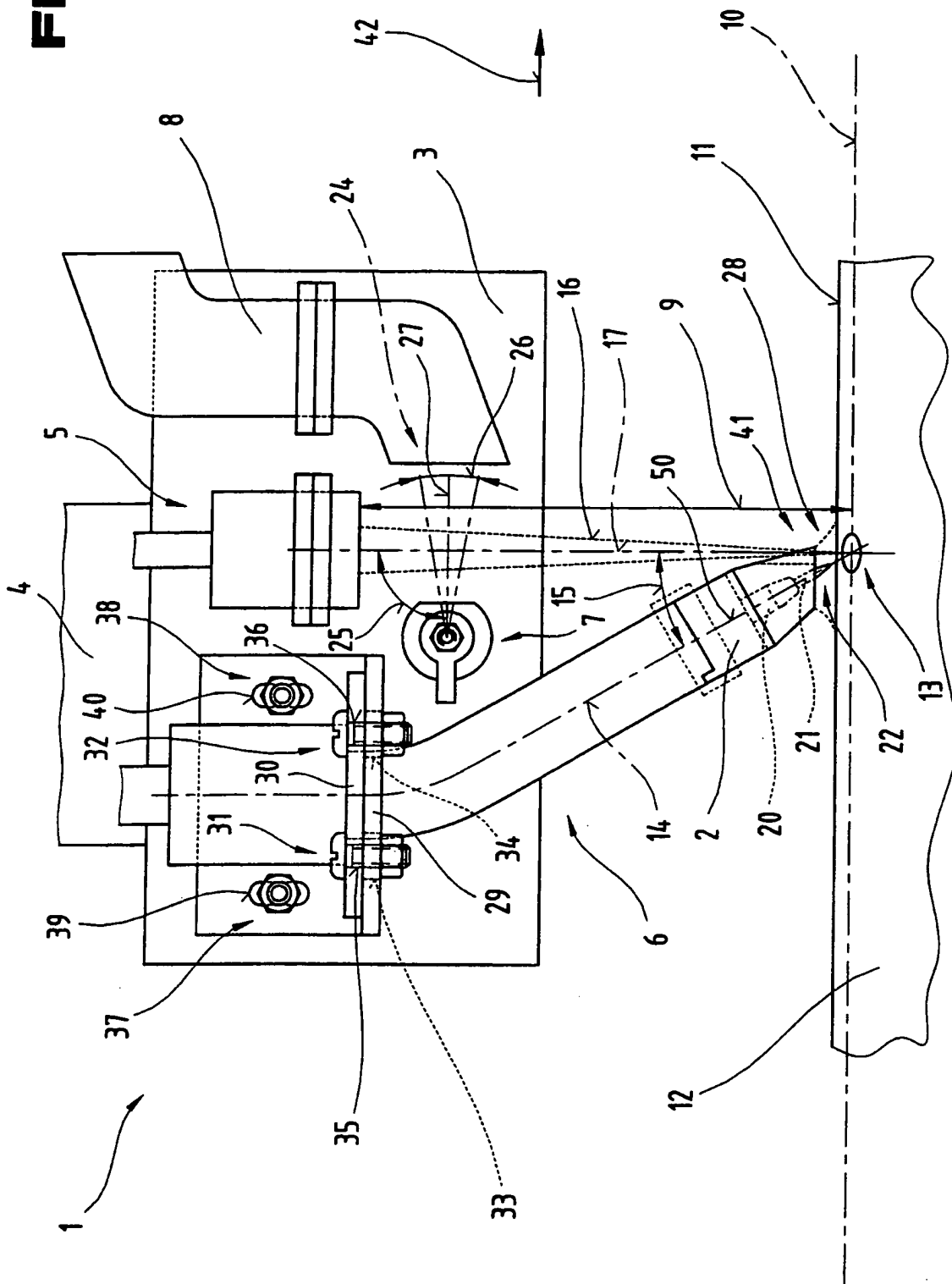
20

25

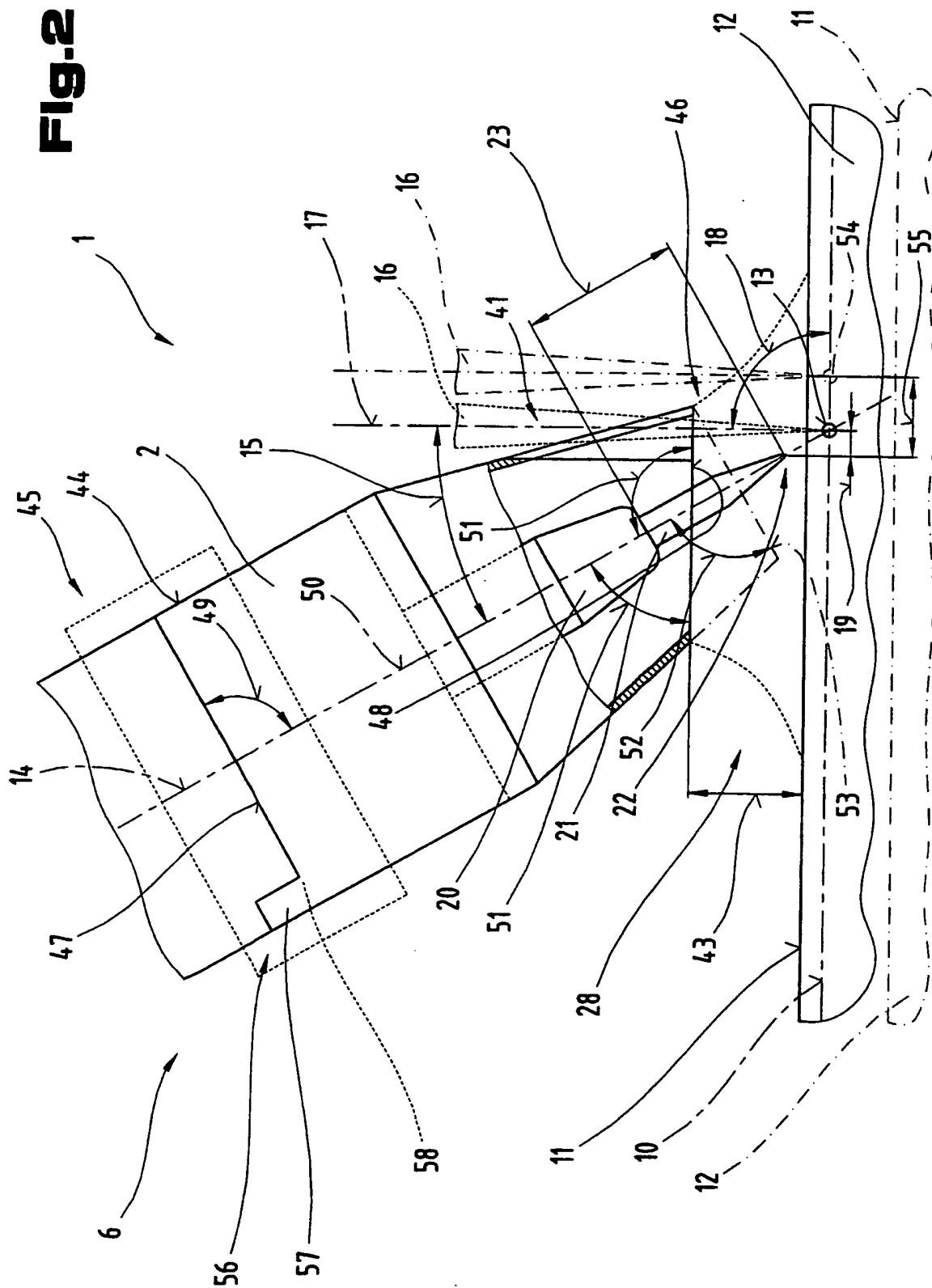
30

35

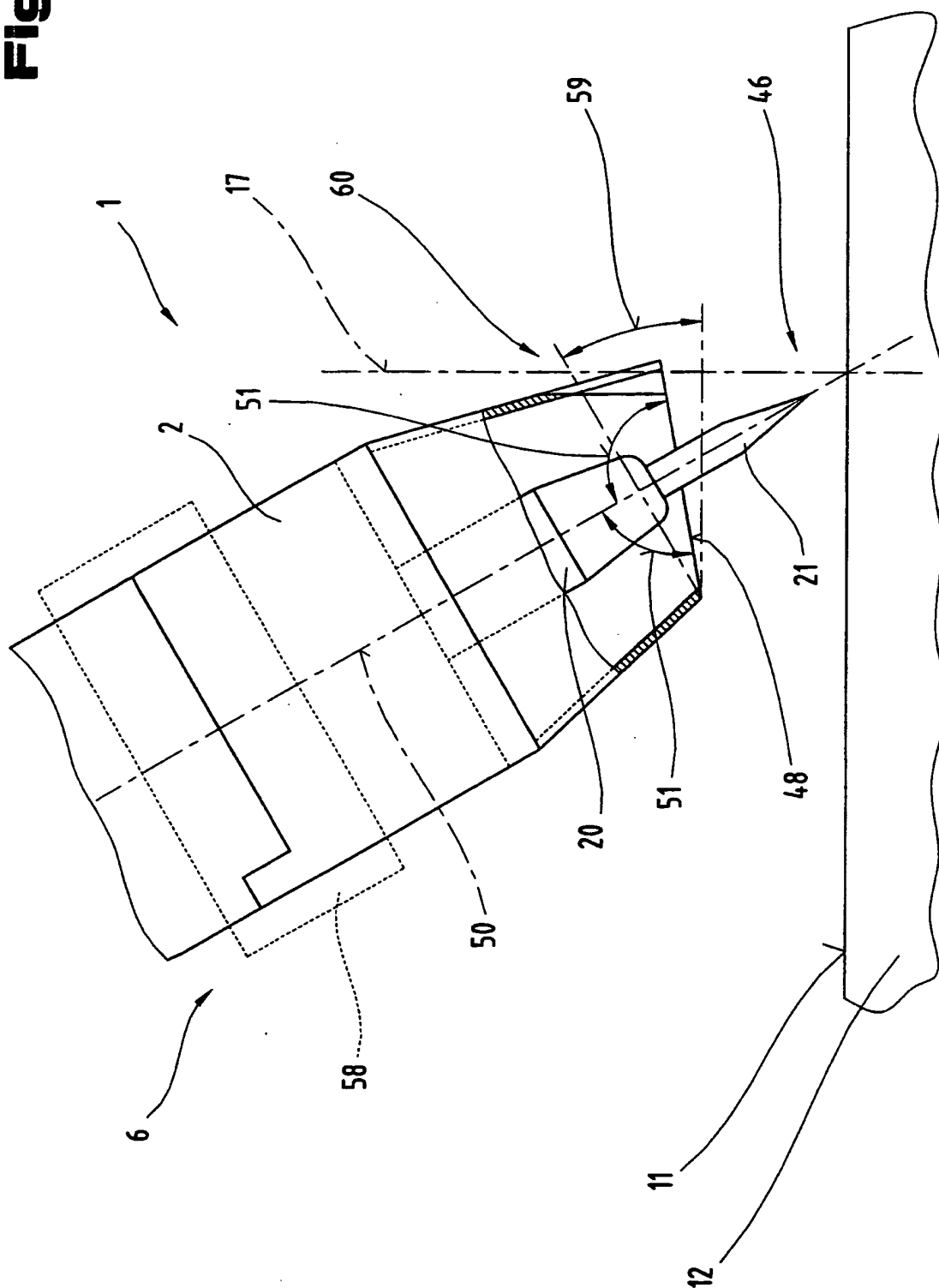
**Fig. 1**



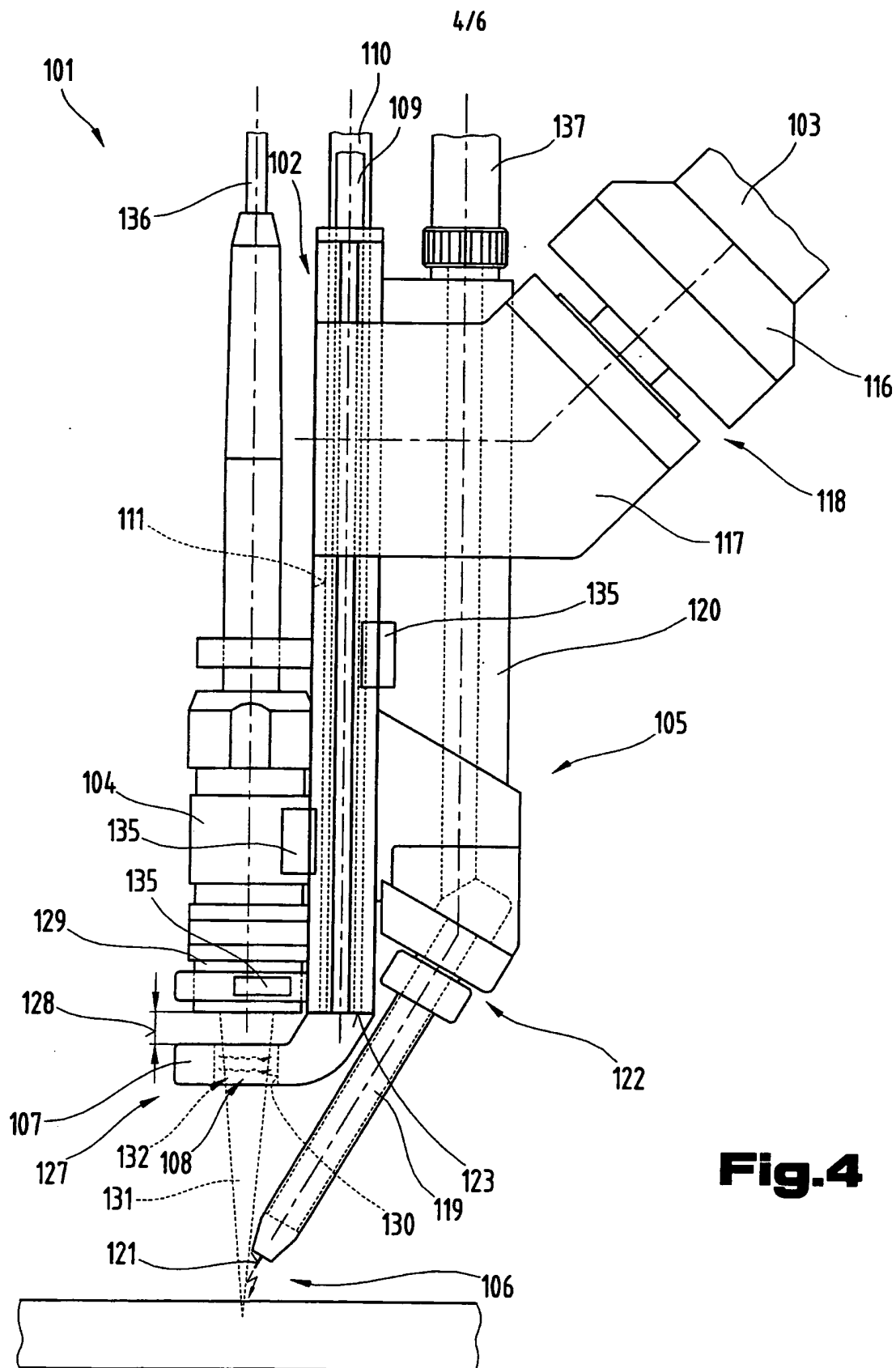
**Fig.2**



**உ. பி. லி**







**Fig. 4**

5/6

**Fig.5**